

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/020597

International filing date: 10 November 2005 (10.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-328047  
Filing date: 11 November 2004 (11.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 19 January 2006 (19.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 1 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 2 8 0 4 7

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 3 2 8 0 4 7

出 願 人  
Applicant(s): 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司

2 0 0 5 年 1 2 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	NTTH166107
【提出日】	平成16年11月11日
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H04B 10/12 H04N 7/22
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】	菊島 浩二
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
【氏名】	池田 智
【特許出願人】	
【識別番号】	000004226
【氏名又は名称】	日本電信電話株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100077481
【弁理士】	
【氏名又は名称】	谷 義一
【選任した代理人】	
【識別番号】	100088915
【弁理士】	
【氏名又は名称】	阿部 和夫
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	013424
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9701393

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

第 1 の信号で変調された光信号を第 2 の信号で変調して伝送する光送信装置において、  
第 1 の信号で変調された光信号を分岐する光分岐手段と、  
前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換する光電変換手段と、  
前記変換された電気信号について、前記第 2 の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、  
前記抽出された電気信号の位相を反転する位相反転手段と、  
前記位相が反転された電気信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光送信装置において、  
前記変調された光信号の他方を前記第 2 の信号で変調する第 2 の変調手段をさらに備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項 3】

第 1 の信号で変調された光信号を第 2 の信号で変調して伝送する光送信装置において、  
第 1 の信号で変調された光信号を分岐する光分岐手段と、  
前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換する光電変換手段と、  
前記変換された電気信号について、前記第 2 の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、  
前記抽出された電気信号の位相を反転する位相反転手段と、  
前記位相が反転された電気信号と第 2 の信号とを合成する合成手段と、  
前記合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする光送信装置。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光送信装置において、  
前記第 1 の信号は、F M 一括変換された信号であることを特徴とする光送信装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光送信装置であって、  
前記第 2 の信号は、衛星放送の R F 信号であることを特徴とする光送信装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光送信装置と、前記光送信装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムにおいて、前記光受信装置は、  
前記受信した光信号を、前記 F M 一括変換された信号を含む光信号と前記衛星放送の R F 信号を含む光信号とに分岐する光分岐手段と、  
前記光分岐手段によって分岐された F M 一括変換信号を含む光信号を電気信号に変換する第 1 の光電変換手段と、  
前記第 1 の光電変換手段によって変換された電気信号を F M 復調する復調手段と、  
前記光分岐手段によって分岐された衛星放送の R F 信号を含む光信号を電気信号に変換する第 2 の光電変換手段と、  
前記第 2 の光電変換手段によって変換された電気信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段とを備えたことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の光送信装置と、前記光伝送装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムにおいて、前記光受信装置は、  
前記受信した光信号を電気信号に変換する光電変換手段と、  
前記光電変換手段によって変換された電気信号を、前記 F M 一括変換された信号と前記衛星放送の R F 信号とに分離するフィルタ手段と、  
前記フィルタ手段によって分離された F M 一括変換信号を F M 復調する復調手段と、

前記フィルタ手段によって分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段と

を備えたことを特徴とする光伝送システム。

**【請求項 8】**

第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信方法であって、  
第1の信号で変調された光信号を分岐するステップと、  
前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換するステップと、  
前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、  
前記抽出された電気信号の位相を反転するステップと、  
前記位相が反転された電気信号で前記分岐された光信号の他方を変調するステップと  
を備えることを特徴とする光送信方法。

**【請求項 9】**

請求項8に記載の光送信方法であって、  
前記変調された光信号の他方を前記第2の信号で変調するステップをさらに備えることを特徴とする光送信方法。

**【請求項 10】**

第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信方法であって、  
第1の信号で変調された光信号を分岐するステップと、  
前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換するステップと、  
前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、  
前記抽出された電気信号の位相を反転するステップと、  
前記位相が反転された電気信号と第2の信号とを合成するステップと、  
前記合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調するステップと  
を備えることを特徴とする光送信方法。

**【請求項 11】**

請求項8ないし10のいずれかに記載の光送信方法であって、  
前記第1の信号は、FM一括変換された信号であることを特徴とする光送信方法。

**【請求項 12】**

請求項11に記載の光送信方法であって、  
前記第2の信号は、衛星放送のRF信号であることを特徴とする光送信方法。

**【請求項 13】**

請求項12に記載の光送信方法によって前記FM一括変換された信号および前記衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、  
前記伝送された光信号を受信して、前記FM一括変換された信号を含む光信号と前記衛星放送のRF信号を含む光信号とに分岐するステップと、  
前記分岐されたFM一括変換された信号を含む光信号を電気信号に変換し、復調するステップと、  
前記分岐された衛星放送のRF信号を含む光信号を電気信号に変換し、ダウンコンバートするステップと  
を備えたことを特徴とする光伝送方法。

**【請求項 14】**

請求項12に記載の光送信方法によって前記FM一括変換された信号および前記衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、  
前記伝送された光信号を受信して、電気信号に変換するステップと、  
前記変換された電気信号を前記FM一括変換された信号と前記衛星放送のRF信号とに分離するステップと、  
前記分離されたFM一括変換信号を復調するステップと、  
前記分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするステップと

を備えることを特徴とする光伝送方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光送信装置、光伝送システム、光送信方法および光伝送方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、周波数分割多重方式による光信号の伝送に関する。より具体的には、本発明は、第1の信号による歪み成分を低減することによって、第2の信号に対する妨害を軽減する周波数分割多重方式による光信号の伝送に関する。

【背景技術】

【0002】

第1の信号により強度変調された光信号を、他の周波数からなる第2の信号により外部変調器を用いて変調することによって、第1の信号と第2の信号とを周波数分割多重伝送する方法が発明されている（特許文献1）。

【0003】

しかし、特許文献1の図3に示された光送信装置においては、そのAM-FDMの信号（第1の信号）とFM-FDMの信号（第2の信号）の周波数配列は特許文献1の図6に示されているごときであり、この場合、AM-FDM信号の高調波歪み成分および相互変調歪み成分が、FM-FDMの信号周波数となって、FM-FDM信号に対して妨害になる場合がある。

【0004】

【特許文献1】 特開平6-104867号公報

【非特許文献1】 ITU-T Recommendation, J.185, "Transmission equipment for transferring multi-channel television signals over optical access networks by FM conversion", 02/2002.

【非特許文献2】 柴田他著、「FM一括変換方式を用いた光映像分配システム」、電子情報通信学会論文誌B, Vol. J83-B, No. 7, pp. 948-959, 2000年7月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように、周波数分割多重方式において、第1の信号によって変調された光信号を、外部変調器で第2の信号によって変調することにより、第1の信号と第2の信号との周波数分割多重する場合に、第1の信号が発生する第1の信号の高調波歪み成分と相互変調歪み成分が、第2の信号に対して妨害となるという問題があった。

【0006】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、周波数分割多重方式による光伝送において、妨害となる歪み成分を低減し、高品質な伝送を可能とすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信装置において、第1の信号で変調された光信号を分岐する光分岐手段と、前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換する光電変換手段と、前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、前記抽出された電気信号の位相を反転する位相反転手段と、前記位相が反転された電気信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の光送信装置において、前記変調された光信号の他方を前記第2の信号で変調する第2の変調手段をさらに備えたことを特徴とする。

#### 【 0 0 0 9 】

また、請求項 3 に記載の発明は、第 1 の信号で変調された光信号を第 2 の信号で変調して伝送する光送信装置において、第 1 の信号で変調された光信号を分岐する光分岐手段と、前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換する光電変換手段と、前記変換された電気信号について、前記第 2 の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、前記抽出された電気信号の位相を反転する位相反転手段と、前記位相が反転された電気信号と第 2 の信号とを合成する合成手段と、前記合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 0 】

また、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光送信装置において、前記第 1 の信号は、F M 一括変換された信号であることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 1 】

また、請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の光送信装置であって、前記第 2 の信号は、衛星放送の R F 信号であることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 2 】

また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の光送信装置と、前記光送信装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムにおいて、前記光受信装置は、前記受信した光信号を、前記 F M 一括変換された信号を含む光信号と前記衛星放送の R F 信号を含む光信号とに分岐する光分岐手段と、前記光分岐手段によって分岐された F M 一括変換信号を含む光信号を電気信号に変換する第 1 の光電変換手段と、前記第 1 の光電変換手段によって変換された電気信号を F M 復調する復調手段と、前記光分岐手段によって分岐された衛星放送の R F 信号を含む光信号を電気信号に変換する第 2 の光電変換手段と、前記第 2 の光電変換手段によって変換された電気信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 3 】

また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 に記載の光送信装置と、前記光伝送装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムにおいて、前記光受信装置は、前記受信した光信号を電気信号に変換する光電変換手段と、前記光電変換手段によって変換された電気信号を、前記 F M 一括変換された信号と前記衛星放送の R F 信号とに分離するフィルタ手段と、前記フィルタ手段によって分離された F M 一括変換信号を F M 復調する復調手段と、前記フィルタ手段によって分離された衛星放送の R F 信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【 0 0 1 4 】

また、請求項 8 に記載の発明は、第 1 の信号で変調された光信号を第 2 の信号で変調して伝送する光送信方法であって、第 1 の信号で変調された光信号を分岐するステップと、前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換するステップと、前記変換された電気信号について、前記第 2 の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、前記抽出された電気信号の位相を反転するステップと、前記位相が反転された電気信号で前記分岐された光信号の他方を変調するステップとを備えることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 5 】

また、請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の光送信方法であって、前記変調された光信号の他方を前記第 2 の信号で変調するステップをさらに備えることを特徴とする。

#### 【 0 0 1 6 】

また、請求項 1 0 に記載の発明は、第 1 の信号で変調された光信号を第 2 の信号で変調して伝送する光送信方法であって、第 1 の信号で変調された光信号を分岐するステップと、前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換するステップと、前記変換された電気信号について、前記第 2 の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、前記抽出された電気信号の位相を反転するステ



ップと、前記位相が反転された電気信号と第2の信号とを合成するステップと、前記合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調するステップとを備えることを特徴とする。

【0017】

また、請求項11に記載の発明は、請求項8ないし10のいずれかに記載の光送信方法であって、前記第1の信号は、FM一括変換された信号であることを特徴とする。

【0018】

また、請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の光送信方法であって、前記第2の信号は、衛星放送のRF信号であることを特徴とする。

【0019】

また、請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の光送信方法によって前記FM一括変換された信号および前記衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、前記伝送された光信号を受信して、前記FM一括変換された信号を含む光信号と前記衛星放送のRF信号を含む光信号とに分岐するステップと、前記分岐されたFM一括変換された信号を含む光信号を電気信号に変換し、復調するステップと、前記分岐された衛星放送のRF信号を含む光信号を電気信号に変換し、ダウンコンバートするステップとを備えたことを特徴とする。

【0020】

また、請求項14に記載の発明は、請求項12に記載の光送信方法によって前記FM一括変換された信号および前記衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、前記伝送された光信号を受信して、電気信号に変換するステップと、前記変換された電気信号を前記FM一括変換された信号と前記衛星放送のRF信号とに分離するステップと、前記分離されたFM一括変換信号を復調するステップと、前記分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするステップとを備えることを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。ここでは、第1の信号として、CATV信号(90~770MHz)をFM一括変換した周波数0~6GHzのFM一括変換信号を、また第2の信号として、周波数11.7~12.8GHzのBS/CS衛星放送のRF信号を想定する。しかしながら、本発明は、第1および第2の信号の占有周波数が異なっており、第1の信号の高調波歪みや相互変調歪みが第2の信号に妨害を与える周波数関係であれば、どのような信号であってもよく、下記の用途に限定されるものではない。

【0022】

CATV信号などの多チャンネル映像信号(90~770MHz)を、光ファイバを介して高品質に伝送する方式として、ITUによって勧告されているFM一括変換方式がある(非特許文献1)。このFM一括変換方式は、多チャンネル映像信号を強度変調して伝送する方式に比べ、FM変調による広帯域利得によって受信感度を向上させることができ、延いては高品質の伝送が可能となる(非特許文献2)。

【0023】

図1に、90~770MHzの多チャンネルCATV信号を0~6GHzのFM一括変換信号に変換した後、11.7~12.8GHzのBS/CS衛星放送の多チャンネル映像信号と共に同一の光ファイバによって伝送する光伝送システムの構成例を示す。

【0024】

図1の光送信装置10では、周波数90~770MHzのCATV信号がFM一括変換器12により周波数変調され、中心周波数3GHz、周波数帯域幅6GHzのFM一括変換信号(0~6GHz)に変換される。光送信機14では、このFM一括変換信号により、光信号が強度変調され、光信号として出力される。

【0025】

この強度変調された光信号は、外部変調器18において、BS/CS衛星放送のRF帯

域の信号によってさらに強度変調される。この光信号は、必要に応じて、光増幅器 30 により増幅された後、光ファイバ 40 を介して、加入者の光受信装置 50 に伝送される。

#### 【0026】

光受信装置 50 では、光 2 分岐器 54 によって、光信号が分岐される。これらの光信号は、フォトダイオード (PD) やアバランシェフォトダイオード (APD) などの光電変換器 62 および 72 によってそれぞれ電気信号に変換される。

#### 【0027】

CATV 信号の FM 一括変換信号が含まれる電気信号は、FM 復調器 64 によって、周波数 90 ~ 770 MHz の CATV 信号に復調され、増幅器 66 を介して出力される。一方、BS/CS の RF 信号が含まれる電気信号は、ブロックダウンコンバータ (LNB) 74 によって、周波数 1.0 ~ 2.1 GHz の BS/CS の IF 信号に周波数変換され、出力される。この光受信装置は、光 2 分岐器 54 を使用しているので、本明細書では、以降、「分岐型の光受信装置」と呼ぶことにする。

#### 【0028】

図 1 に示したように、光信号を分岐して電気信号に変換するのではなく、図 2 に示すように、光信号を電気信号に変換して周波数分離することもできる。図 2 では、光ファイバ 40 を介して受信した光信号が、先ず光電変換器 52 により、電気信号に変換される。

#### 【0029】

次いで、この電気信号は、周波数分離フィルタ 56 により、6 GHz 以下の CATV 信号の FM 一括変換信号が含まれる信号と、それ以上の信号 (6 ~ 13 GHz) とに周波数分離される。

#### 【0030】

周波数 0 ~ 6 GHz の FM 一括変換信号は、FM 復調器 64 により、周波数 90 ~ 770 MHz の CATV 信号に復調され、増幅器 66 を介して出力される。一方、周波数 6 ~ 13 GHz の信号は、ブロックダウンコンバータ (LNB) 74 において、所望の BS/CS 衛星放送の RF 周波数 (11.7 ~ 12.8 GHz) がフィルタにより選択され、BS/CS 衛星放送の IF 周波数 (1.0 ~ 2.1 GHz) に周波数変換される。

#### 【0031】

次に、これら構成例における各点のスペクトルについて説明する。図 1 の A ~ I 点におけるスペクトルをそれぞれ図 3 ~ 11 に示す。なお、E 点の信号は、光信号であるため、光信号を光電変換した後に得られる電気信号の周波数スペクトルを図 7 に示している。また、図 2 の J ~ N 点におけるスペクトルをそれぞれ図 12 ~ 16 に示す。

#### 【0032】

先ず、図 1 の分岐型の光受信装置について説明する。図 4 に示すように、図 1 の B 点では FM 一括変換器 12 による第 2 高調波歪みと第 3 高調波歪みが発生する。これらの歪みは、図 7 に示すように、図 1 の E 点では光送信機 14 によりさらに大きくなる。

#### 【0033】

FM 一括変換信号は、光受信機 60 の FM 復調器 64 により復調され、図 9 に示すように、G 点で CATV 信号を劣化なく復元することができる (非特許文献 2 参照)。しかしながら、BS/CS-RF 信号には、図 10 に示すように、H 点で FM 一括変換信号の第 2 高調波歪みと、第 3 高調波歪みとその帯域内 (11.7 ~ 12.8 GHz) に現れる。

そのため、ブロックダウンコンバータ (LNB) 74 により、BS/CS-IF 信号の周波数帯 (1.0 ~ 2.1 GHz) に変換しても、図 11 に示すように、I 点で第 2 高調波歪みと、第 3 高調波歪みとその帯域内に残り、BS/CS 衛星放送の映像信号に対して妨害となる。

#### 【0034】

次に、図 2 の一体型の光受信装置について説明する。図 4 に示すように、図 1 の B 点では FM 一括変換器 12 による第 2 高調波歪みと、第 3 高調波歪みが発生する。これらの歪みは、図 7 に示すように、図 1 の E 点では光送信機 14 によりさらに大きくなる。

#### 【0035】

F M一括変換信号は、図2のF M復調器64により復調され、図14に示すように、図2のL点でC A T V信号を劣化なく復元することができる（非特許文献2参照）。しかしながら、B S / C S - R F 信号には、図15に示すように、図2のM点でF M一括変換信号の第2高調波歪みと、第3高調波歪みがその帯域内（11.7～12.8 GHz）に現れる。そのため、図2のブロックダウンコンバータ（L N B）74により、B S / C S - I F 信号の周波数帯（1.0～2.1 GHz）に変換しても、図16に示すように、図2のN点で第2高調波歪みと、第3高調波歪みがその帯域内に残り、B S / C S 衛星放送の映像信号に対して妨害となる。

#### 【0036】

また、図17に示すように、F M一括変換器12の直後に6 GHz以上の信号を抑圧するローパスフィルタを配置して高周波歪みを低減することができる。しかし、この場合、伝送距離を延ばすためには、後続の光送信機14において高い変調度（80%程度）で変調する必要があるため、高調波歪みの発生を避けることができない。

#### 【0037】

##### （第1の実施例）

本発明の第1の実施例による光送信装置の構成例を図18に示す。この光送信装置では、周波数90～770 MHzのC A T V信号がF M一括変換器12により周波数変調され、中心周波数3 GHz、周波数帯域幅6 GHzのF M一括変換信号に変換される。

#### 【0038】

次に、光送信機14がこのF M一括変換信号で光信号を強度変調し、出力する。F M一括変換信号によって強度変調された光信号は、光分岐器20によって2分岐される。分岐された一方の光信号は、光電変換器23により電気信号に変換され、ハイパスフィルタ24により6 GHz以上の信号を通過させて、F M一括変換信号よりも周波数の高い高調波歪み成分を抜き出す。抜き出した高調波歪み成分は、位相反転器25で位相が反転され、位相調整器26で位相が調整され、振幅調整器27で振幅が調整された後、合成器28によりB S / C S - R F 信号と合波される。

#### 【0039】

合波された電気信号は、光分岐器20により分岐されたもう一方の光信号を外部変調するために外部変調器18に入力される。このもう一方の光信号は、光路長調整器21で光路長が調整され、光減衰量調整器22で減衰量が調整されて、外部変調器18に入力される。この光信号は、外部変調器18において、合成器28からの合波された電気信号で外部変調されることになる。ここで、光路長調整器21、光減衰量調整器22、位相調整器26および振幅調整器27による各種の調整量は、信号光に存在する高調波歪み成分が最小化されるように調整される。すなわち、この調整により、信号光における高調波成分が相殺され、高品質な光信号が外部変調器18から出力される。

#### 【0040】

次に、図18の構成例における点a～jでのスペクトルを図20～29にそれぞれ示す。なお、c点およびj点の信号は、光信号であるため、これらの光信号を光電変換した後で得られる電気周波数スペクトルをそれぞれ図22および図29に示している。

#### 【0041】

図20（a点）および図21（b点）のスペクトルは、図3（A点）および図4（B点）と同様である。図22（c点）のスペクトルは、光分岐器20の後のスペクトルであり、図21（b点）のスペクトルと実質的に同様となる。図23（d点）のスペクトルは、光電変換器23の後のスペクトルであり、これも図21（b点）のスペクトルと実質的に同様となる。

#### 【0042】

図24（e点）のスペクトルは、ハイパスフィルタ24によって6 GHz以上の高周波成分のみを抜き出したスペクトルとなっている。この信号は、位相反転され、位相調整され、振幅調整されて、f点で図25に示すスペクトルとなる。この信号は、合成器28により、図26のB S / C S - I F 信号がブロックコンバータ16によりアップコンバート

16 されたBS/CS-RF信号(図27)と合成されて、図28に示す信号が出力される(i点)。この出力信号により、図22のc点の光信号が光路長調整器21および光減衰量調整器22を経て、外部変調器18において強度変調される。ここで、図28の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みは、図22の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みに対して位相が反転しているため、外部変調器18により強度変調されると、これらの高調波歪み成分は互いに相殺されることになる。

#### 【0043】

これら位相の反転した信号について、外部変調器18に到達するまでの歪み成分の位相差、時間差および振幅差を調整することで、外部変調器18におけるこれら歪み成分の相殺量を決定することができる。本発明の第1の実施例によれば、図29に示すとおり、j点ではBS/CS-RF信号の周波数帯においてFM一括変換信号の第2高調波歪みおよび第3高調波歪みを実質的にゼロにすることができる。

#### 【0044】

図29に示した信号は、増幅器30で増幅され、光ファイバ40を介して伝送された後、図1に示した分岐型の光受信装置や、図2に示した一体型の光受信装置により受信することができる。この受信されたBS/CS-RF信号には、FM一括変換信号の第2高調波歪みおよび第3高調波歪みによる妨害がなく、高品質な映像信号として再現されることになる。

#### 【0045】

##### (第2の実施例)

本発明の第2の実施例による光送信装置の構成例を図19に示す。この実施例では、図18の第1の実施例と比較すると、振幅調整器27の出力が合成器28ではなく、外部変調器18の直前に配置された別の外部変調器29に接続されている。このように、振幅調整器27および光減衰量調整器22までの処理は、第1の実施例の場合と実質的に同様であるため、説明は省略する。

#### 【0046】

振幅調整器27から出力された電気信号は、外部変調器29に入力されて、光減衰量調整器22からの光信号を外部変調する。ここで、光路長調整器21、光減衰量調整器22、位相調整器26および振幅調整器27による各種の調整量は、信号光に存在する高調波歪み成分が最小化されるように調整される。すなわち、この調整により、信号光の高周波領域における高調波歪み成分が相殺された光信号が出力される。

#### 【0047】

この高調波歪み成分が相殺された光信号は、外部変調器18においてBS/CS-RF信号により外部変調され、増幅器30により増幅されて、光ファイバ40に出力される。

#### 【0048】

次に、図19の構成例における点k~tでのスペクトルを図30~39にそれぞれ示す。なお、m点、q点およびt点の信号は、光信号であるため、これらの光信号を光電変換した後に得られる電気周波数スペクトルをそれぞれ図32、図36および図39に示している。

#### 【0049】

図34(o点)のスペクトルは、ハイパスフィルタ24によって6GHz以上の高周波成分のみを抜き出したスペクトルとなっている。この信号は、位相反転され、位相調整され、振幅調整されて、p点で図35に示すスペクトルとなる。この信号により、図32(m点)の光信号が光路長調整器21および光減衰量調整器22を経て、外部変調器29において強度変調される。ここで、図36(q点)の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みは、図32(m点)の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みに対して位相が反転しているため、外部変調器29により強度変調されると、これらの高調波歪み成分は互いに相殺されることになる。

#### 【0050】

これら位相の反転した信号について、外部変調器29に到達するまでの歪み成分の位相

差、時間差および振幅差を調整することで、外部変調器 2 9 におけるこれら歪み成分の相殺量を決定することができる。これによって、q 点では、図 3 6 に示すように、CATV 信号の光信号の高周波領域において、FM 一括変換信号の高調波歪み成分が相殺されていることが分かる。

#### 【0051】

この高調波歪み成分が相殺された光信号は、外部変調器 1 8 において、図 3 7 (r 点) に示す BS/CS-IF 信号がブロックアップコンバータ 1 6 によりアップコンバートされた BS/CS-RF 信号 (図 3 8) により外部変調され、図 3 9 に示す信号が出力される (t 点)。本発明の第 2 の実施例によれば、図 3 9 に示すとおり、t 点では BS/CS-RF 信号の周波数帯において FM 一括変換信号の第 2 高調波歪みおよび第 3 高調波歪みを実質的にゼロにすることができる。

#### 【0052】

図 3 9 に示した信号は、増幅器 3 0 で増幅され、光ファイバ 4 0 を介して、図 1 に示した分岐型の光受信装置や、図 2 に示した一体型の光受信装置により受信することができる。受信した BS/CS-RF 信号には、FM 一括変換信号による第 2 高調波歪みおよび第 3 高調波歪みの妨害がなく、高品質な映像信号を再現することができる。

#### 【0053】

(その他の実施例)

本発明について、上記の実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明の原理を適用できる多くの実施可能な形態に鑑みて、ここに記載した実施例は、単に例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。ここに例示した実施例は、本発明の趣旨から逸脱することなくその構成と詳細を変更することができる。さらに、説明のための構成要素は、本発明の趣旨から逸脱することなく変更、補足、および／またはその順序を変えてもよい。

#### 【0054】

例えば、図 1 8 および図 1 9 に示した光送信装置の構成において、ハイパスフィルタ 2 4、位相反転器 2 5、位相調整器 2 6、振幅調整器 2 7 の順序は入れ換えてもよい。同様に、光路長調整器 2 1 および光減衰量調整器 2 2 の順序も入れ換え可能である。

#### 【0055】

また、図 1 8 に示した位相調整器 2 6 で位相を調整する代わりに、光分岐器 2 0 から外部変調器 1 8 までの光伝送路の光路長を調整してもよい。同様に、図 1 9 に示した位相調整器 2 6 で位相を調整する代わりに、光分岐器 2 0 から外部変調器 2 9 までの光伝送路の光路長を調整してもよい。光路長の調整は、光路長調整器を用いたり、長さの異なる光ファイバコードを使用したりすることにより調整することができる。

#### 【0056】

また、位相反転器 2 5 は、図 1 8 に示した外部変調器 1 8、あるいは図 1 9 に示した外部変調器 2 9 の外部変調ポートの極性を反転させることにより、削減することもできる。

また、図 1 8 および図 1 9 に示した振幅調整器 2 7 を使用する代わりに、光電変換器 2 3 の前に光減衰量調整器を配置して光電力を調整するようにしてもよい。

#### 【0057】

さらに、図 1 8 および図 1 9 に示したハイパスフィルタ 2 4 を使用する代わりに、第 2 の信号の占有帯域を通過させるバンドパスフィルタを使用することもできる。このようなバンドパスフィルタを使用する構成では、第 2 の信号が第 1 の信号よりも低い周波数の場合にも適用可能である。つまり、第 1 の信号におけるいくつかの周波数成分の相互変調積によって生じる第 1 の信号よりも低周波側の相互変調歪みを相殺することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0058】

【図 1】第 1 の信号と第 2 の信号を周波数多重して伝送する光伝送システムの構成例を示すブロック図である。

【図 2】第 1 の信号と第 2 の信号を周波数多重して伝送する光伝送システムにおける他の光受信装置の構成例を示すブロック図である。

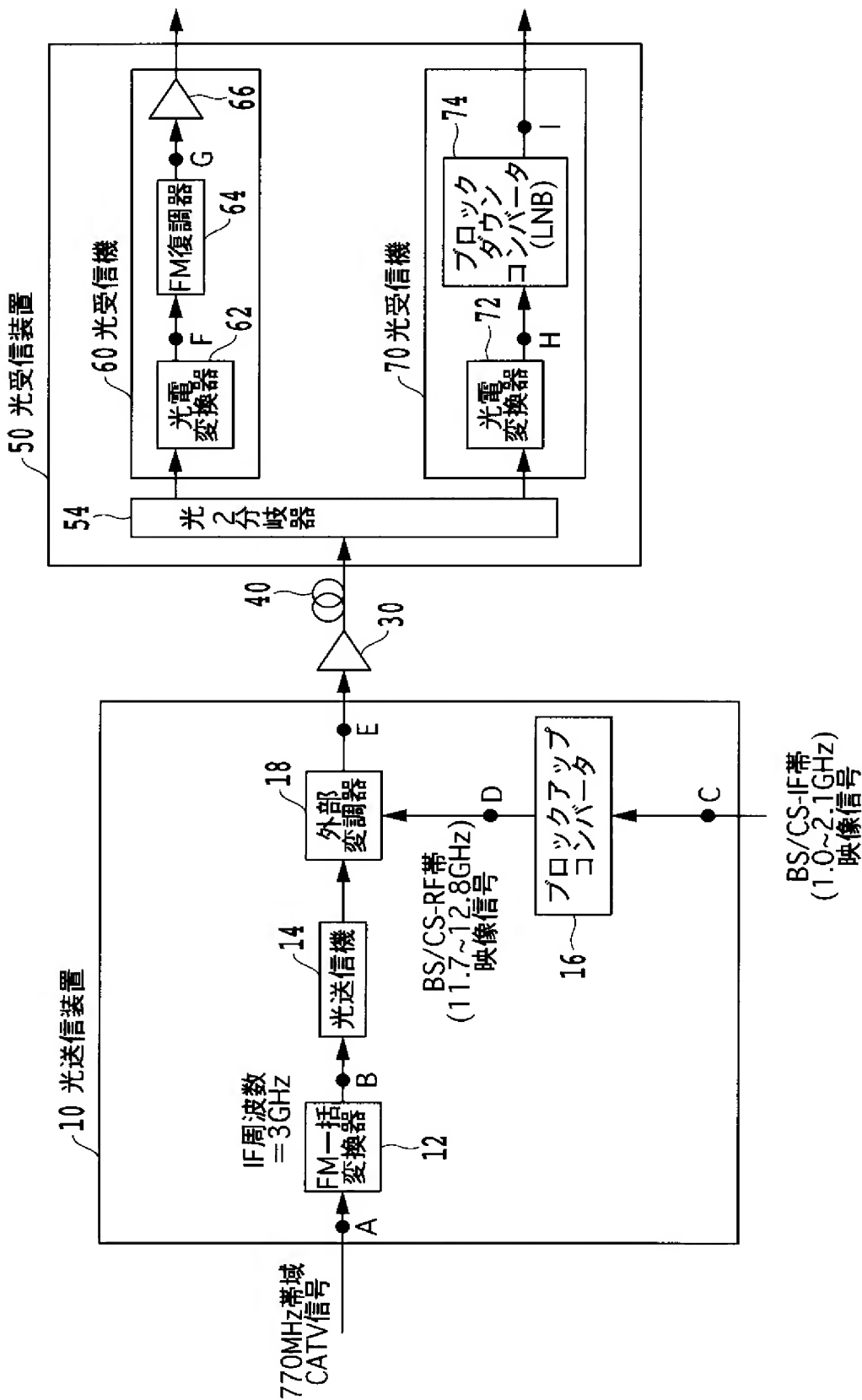
- 【図 3】 図 1 の A 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 4】 図 1 の B 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 5】 図 1 の C 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 6】 図 1 の D 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 7】 図 1 の E 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 8】 図 1 の F 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 9】 図 1 の G 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 10】 図 1 の H 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 11】 図 1 の I 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 12】 図 2 の J 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 13】 図 2 の K 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 14】 図 2 の L 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 15】 図 2 の M 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 16】 図 2 の N 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 17】 第 1 の信号と第 2 の信号を周波数多重して伝送する光伝送システムにおける他の光送信装置の構成例を示すブロック図である。
- 【図 18】 第 1 の信号と第 2 の信号を周波数多重して伝送する本発明による光伝送システムにおける光送信装置の第 1 の実施例による構成例を示すブロック図である。
- 【図 19】 第 1 の信号と第 2 の信号を周波数多重して伝送する本発明による光伝送システムにおける光送信装置の第 2 の実施例による構成例を示すブロック図である。
- 【図 20】 図 18 の a 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 21】 図 18 の b 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 22】 図 18 の c 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 23】 図 18 の d 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 24】 図 18 の e 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 25】 図 18 の f 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 26】 図 18 の g 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 27】 図 18 の h 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 28】 図 18 の i 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 29】 図 18 の j 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 30】 図 19 の k 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 31】 図 19 の l 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 32】 図 19 の m 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 33】 図 19 の n 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 34】 図 19 の o 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 35】 図 19 の p 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 36】 図 19 の q 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 37】 図 19 の r 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 38】 図 19 の s 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。
- 【図 39】 図 19 の t 点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

# 【符号の説明】

【0059】

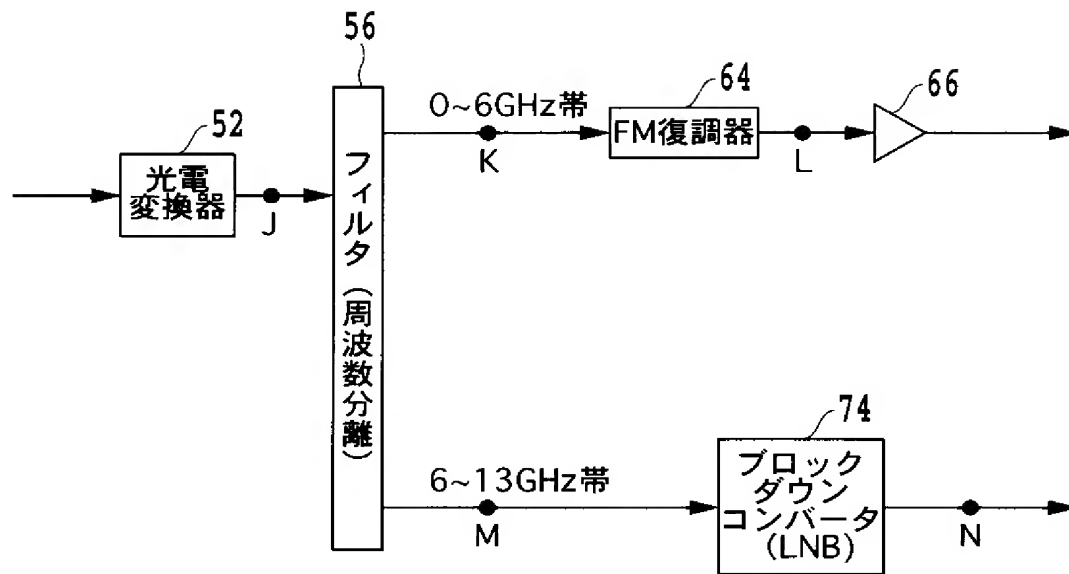
- 10 光送信装置
- 12 FM一括変換器
- 13 ローパスフィルタ
- 14 光送信機
- 16 ブロックアップコンバータ
- 18 外部変調器
- 20 光分岐器
- 21 光路長調整器

2 2	光減衰量調整器
2 3	光電変換器
2 4	ハイパスフィルタ
2 5	位相反転器
2 6	位相調整器
2 7	振幅調整器
2 8	合成器
2 9	外部変調器
3 0	光増幅器
4 0	光ファイバ
5 0	光受信装置
5 2	光電変換器
5 4	光2分岐器
5 6	周波数分離フィルタ
6 0	光受信機
6 2	光電変換器
6 4	F M復調器
6 6	増幅器
7 0	光受信機
7 2	光電変換器
7 4	ブロックダウンコンバータ ( L N B )

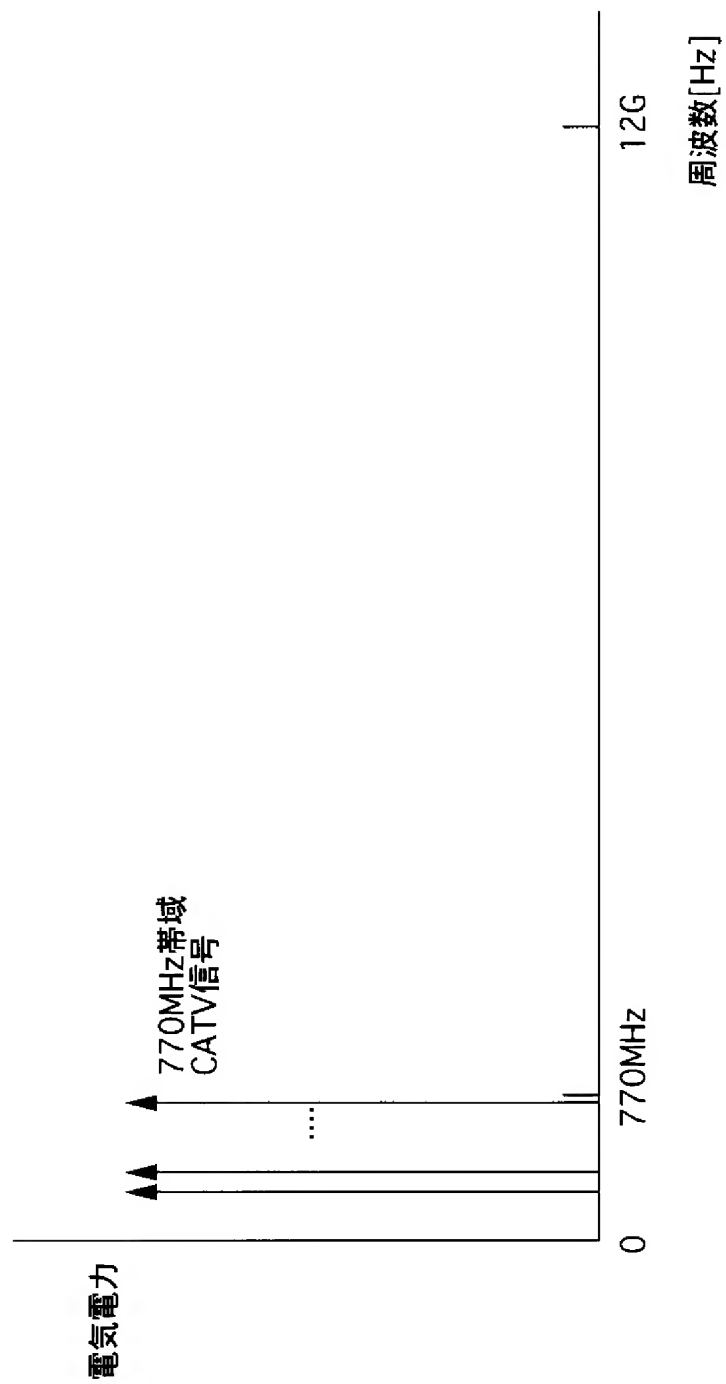




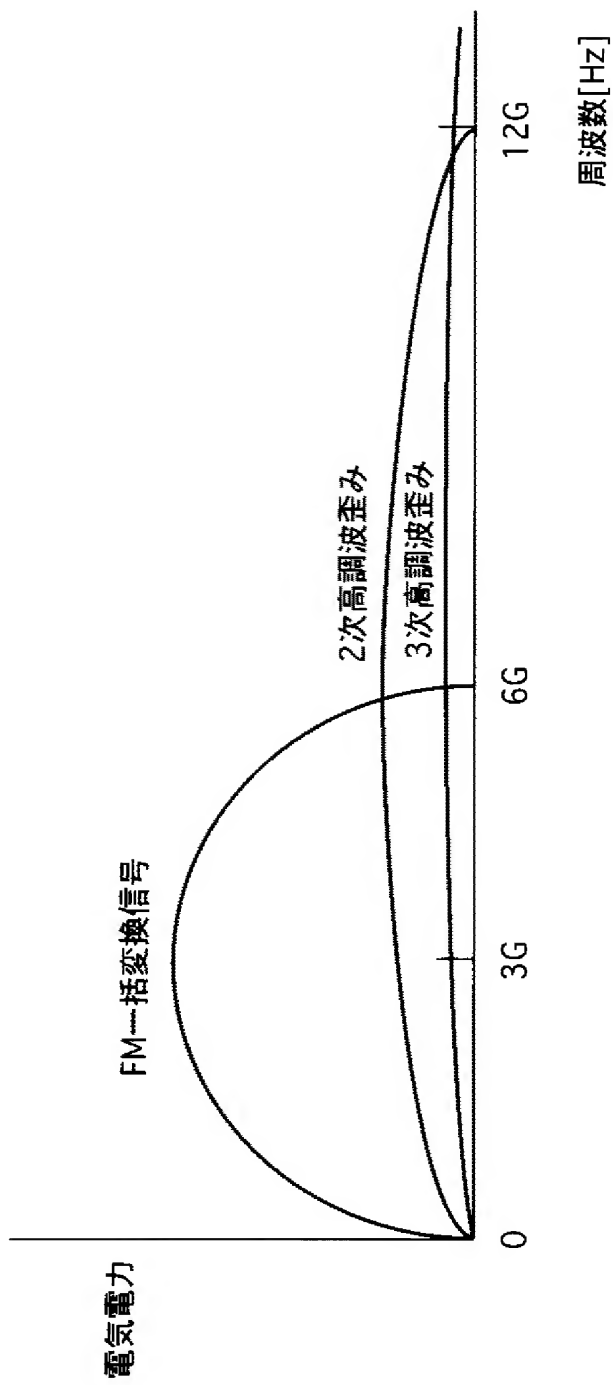
【図 2】



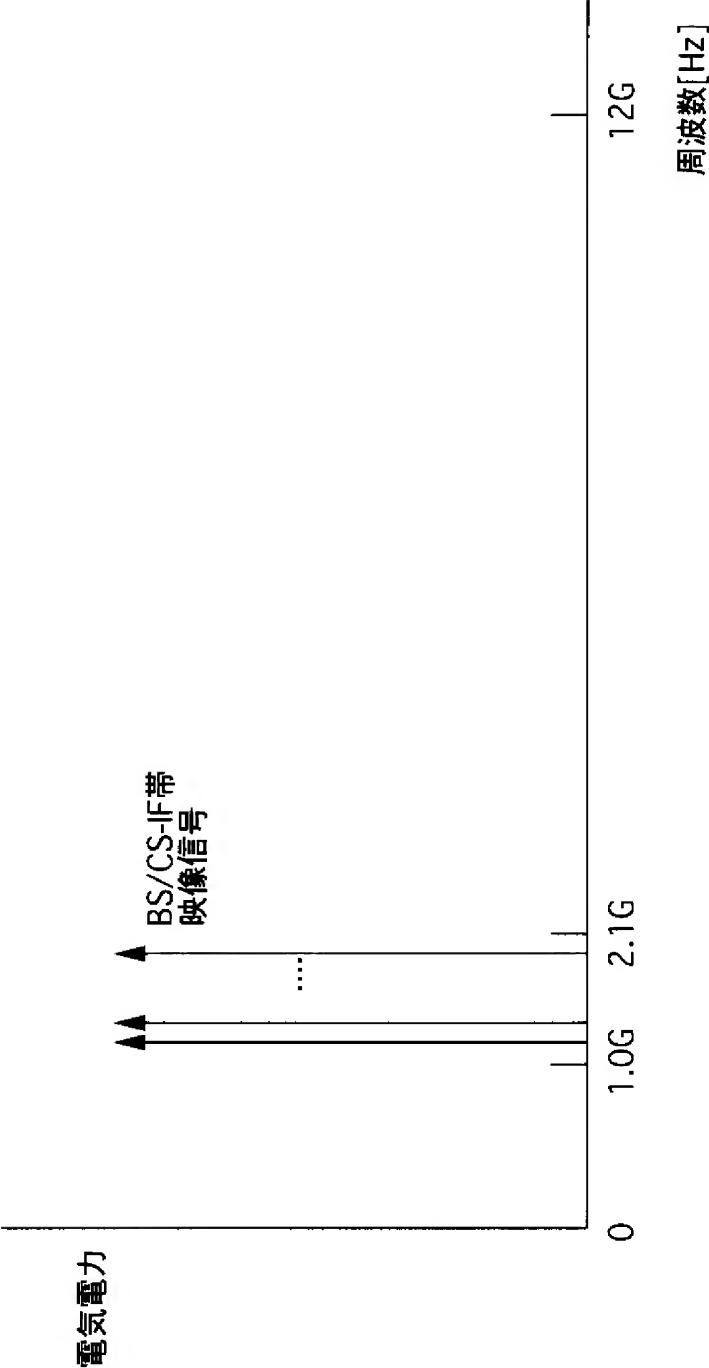
【 図 3 】



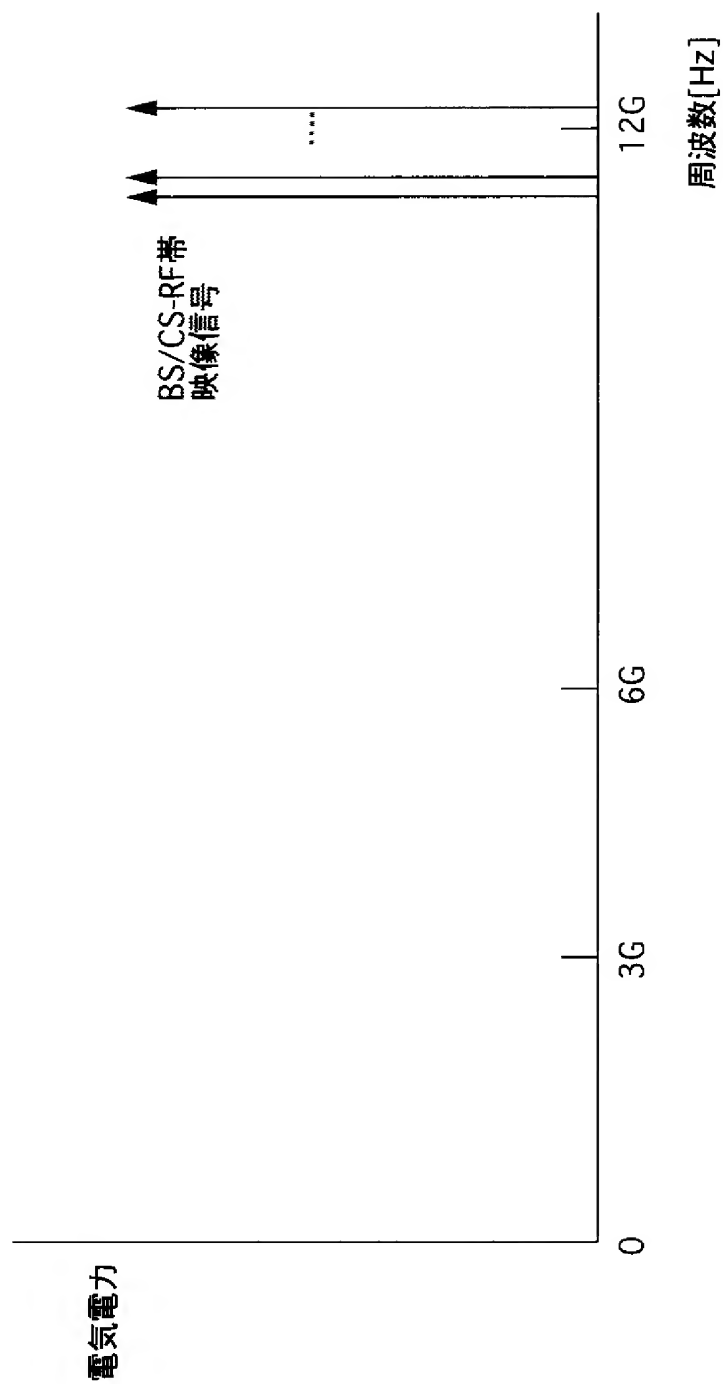
【 図 4 】



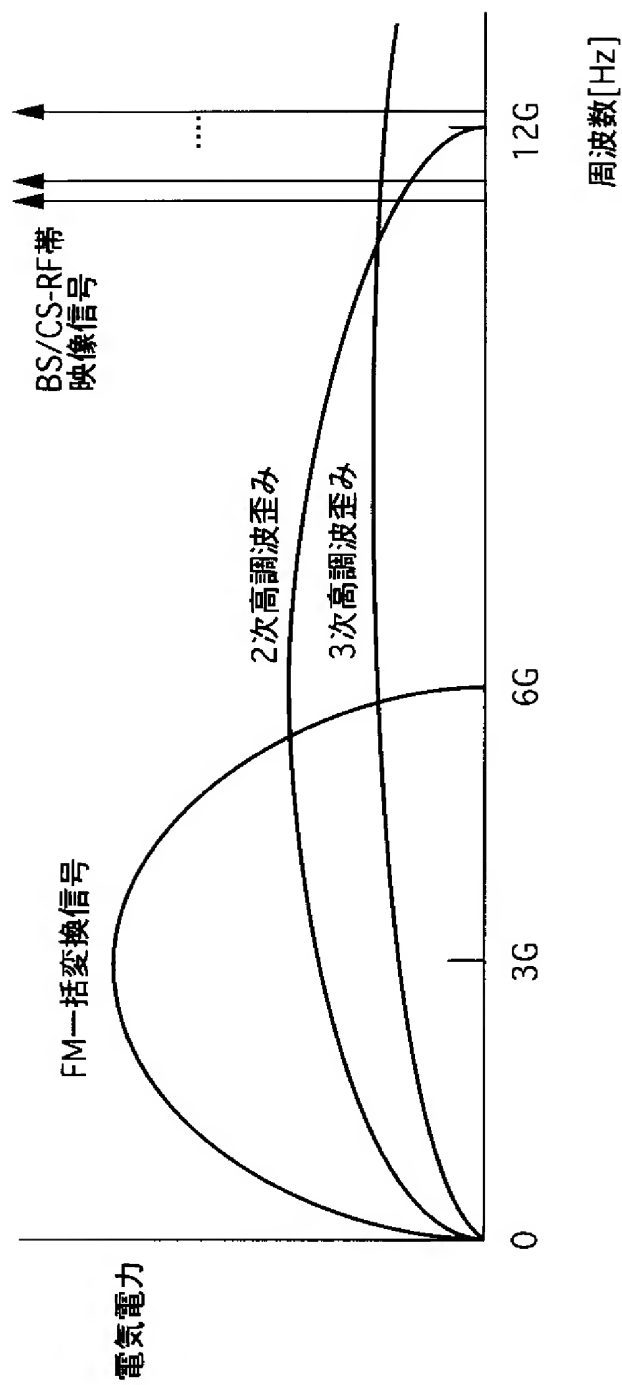
【 図 5 】

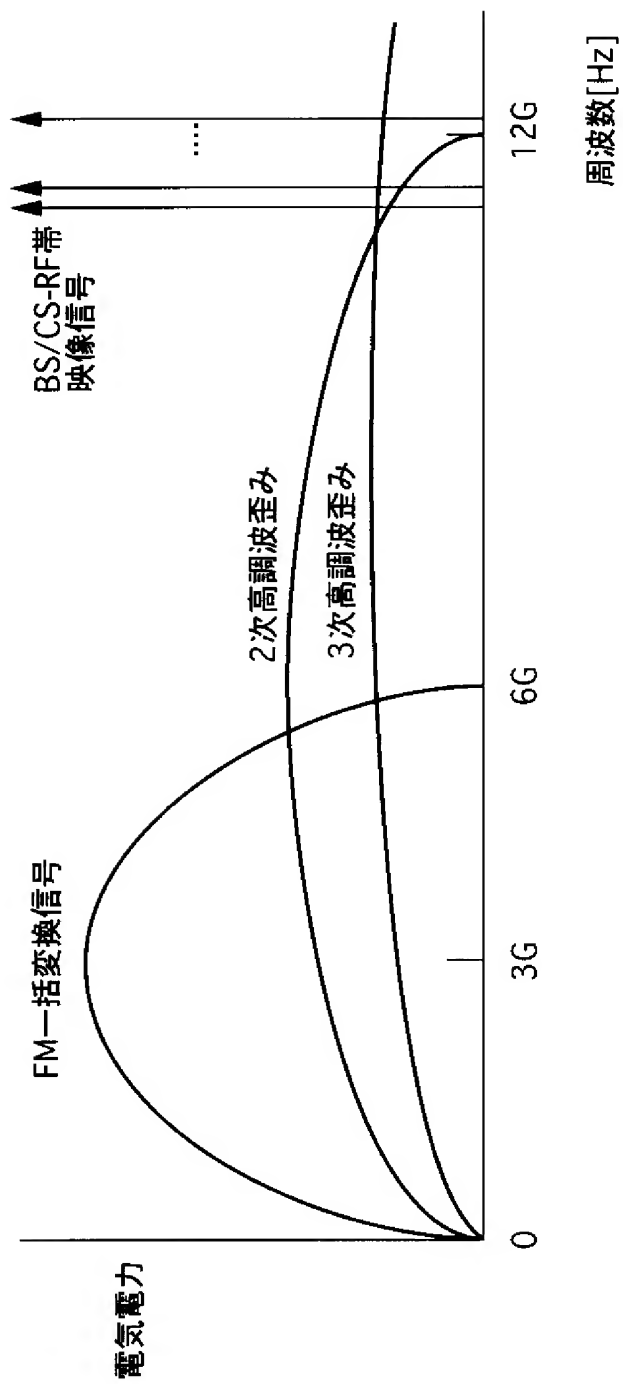


【図 6】

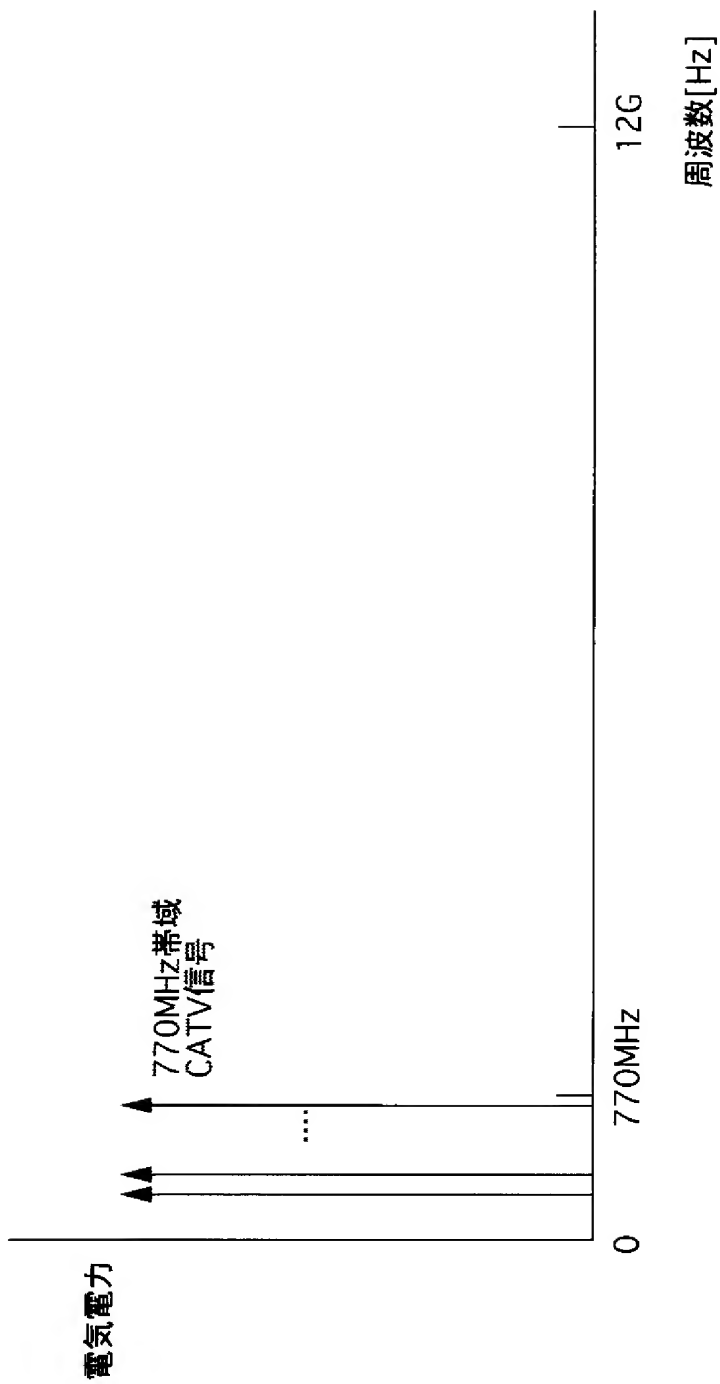


【図 7】

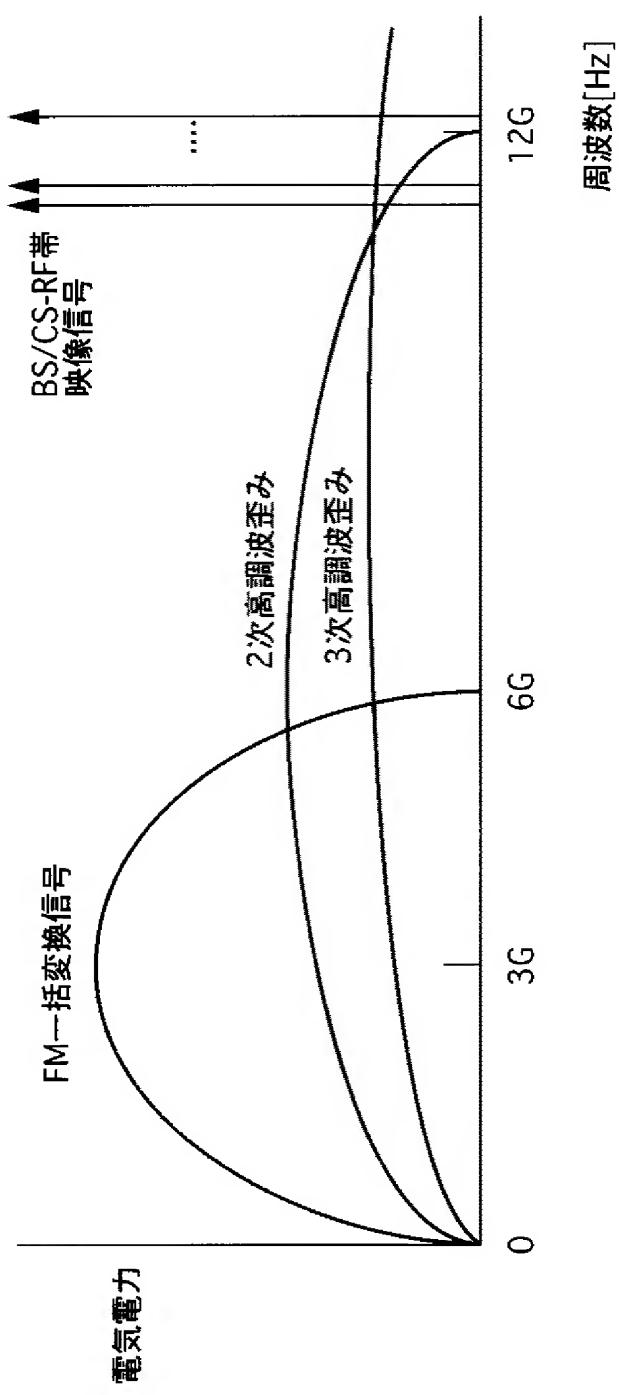


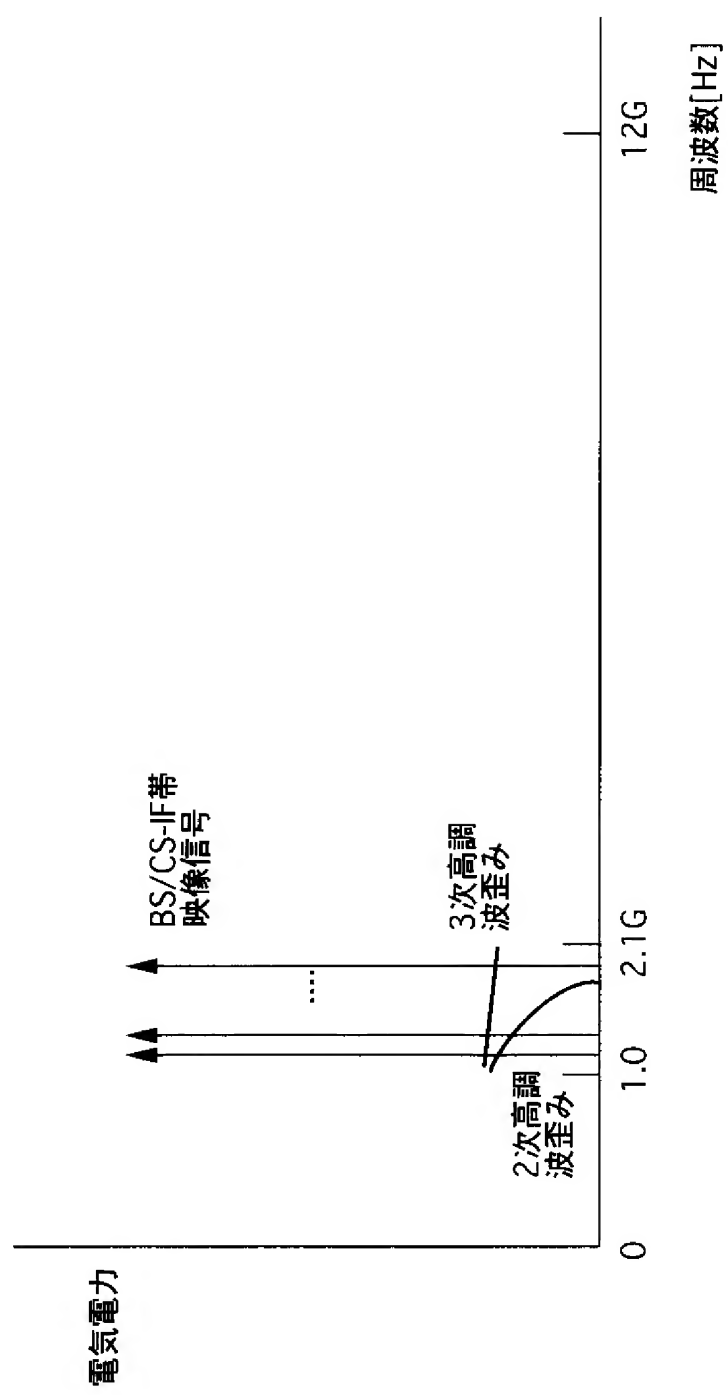


【 図 9 】

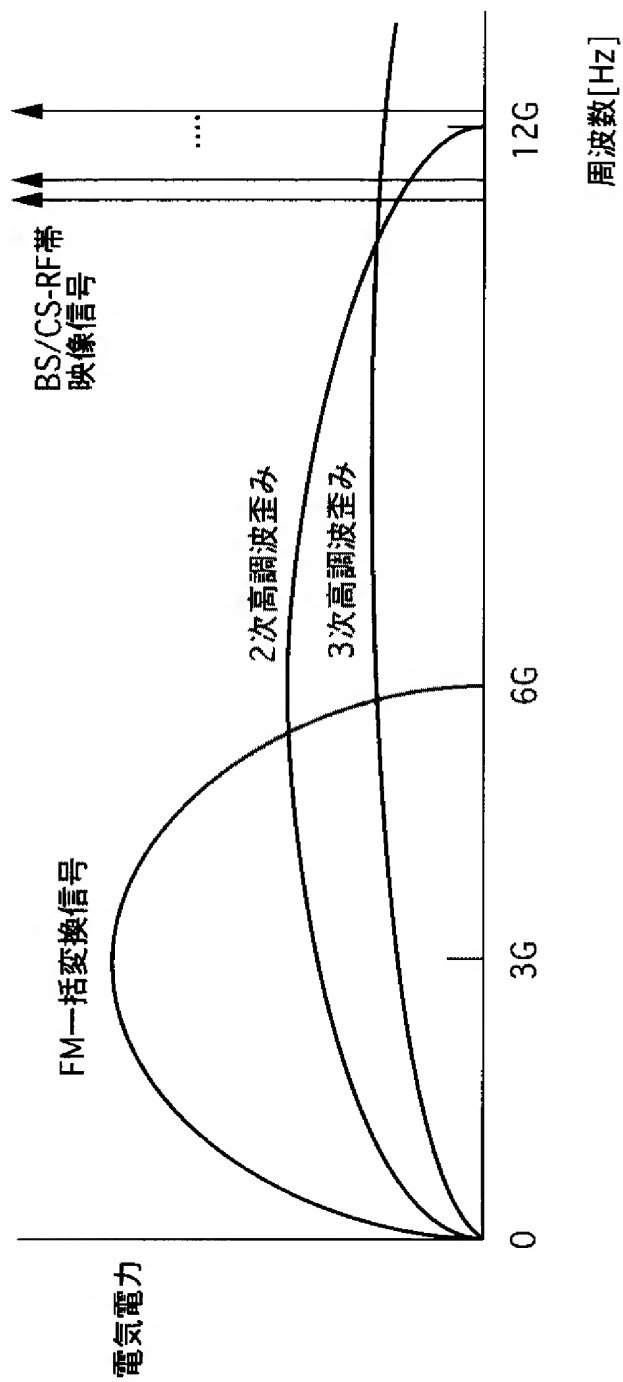




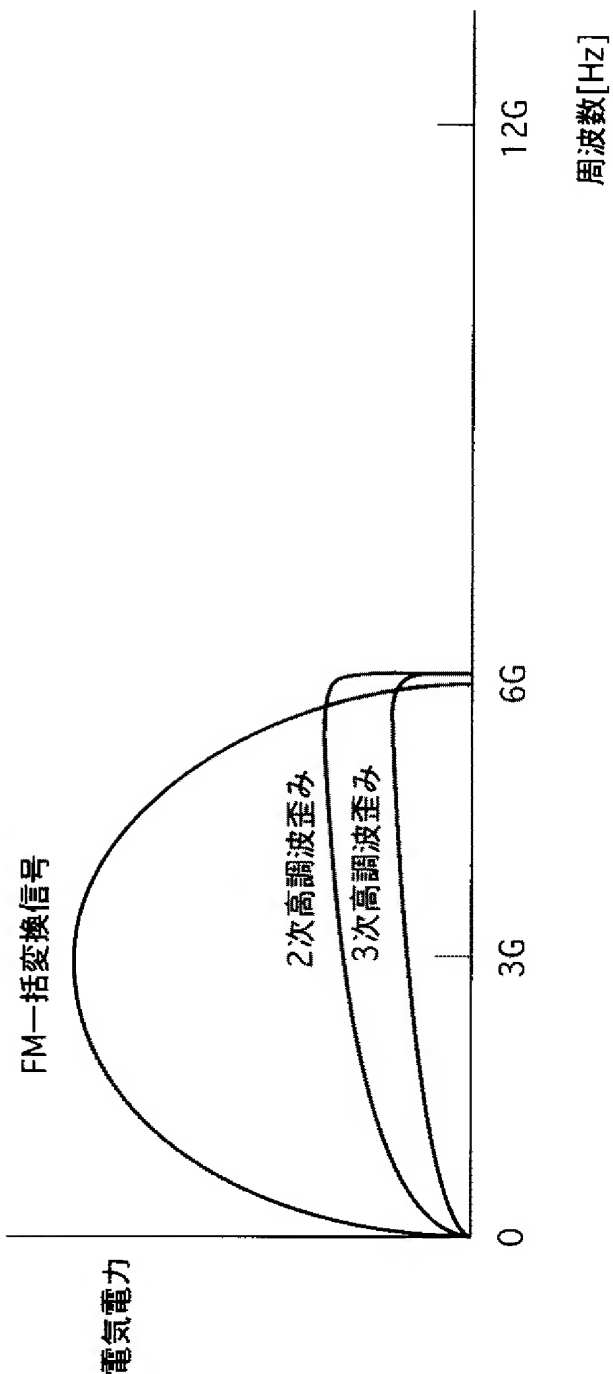




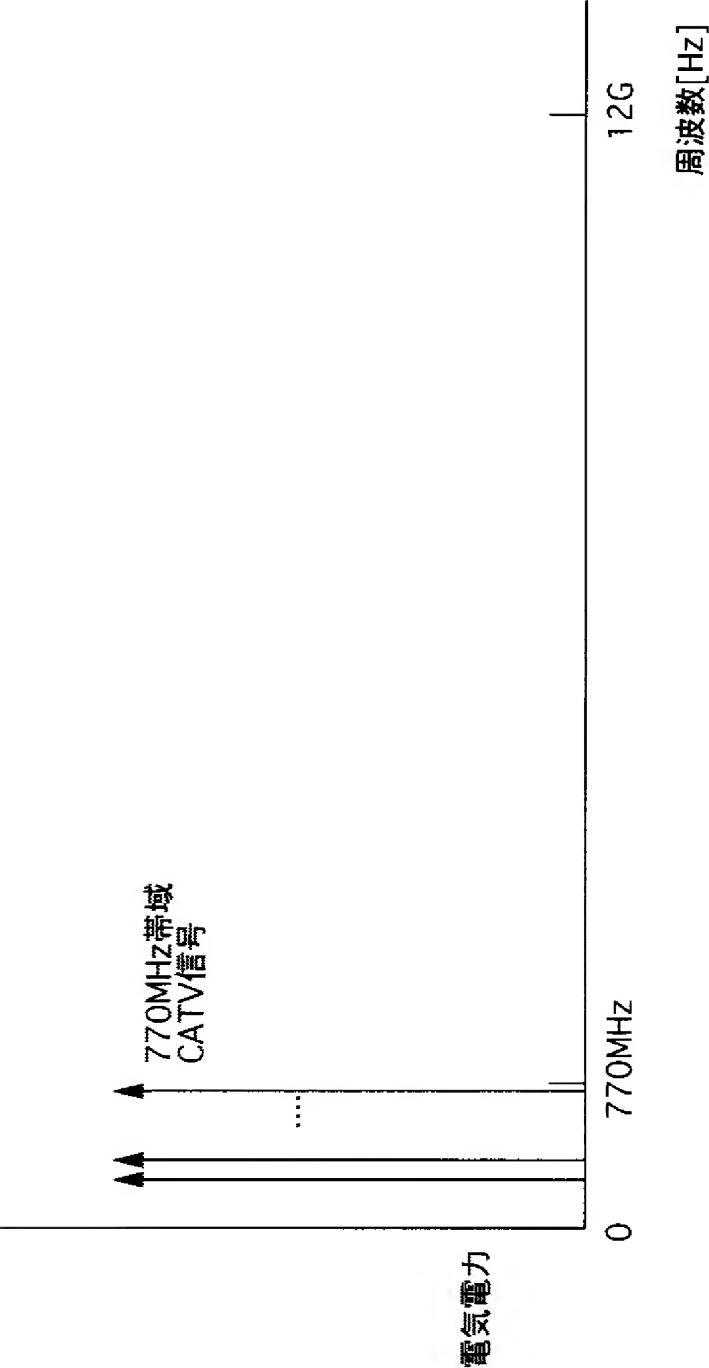
【図 1 2】



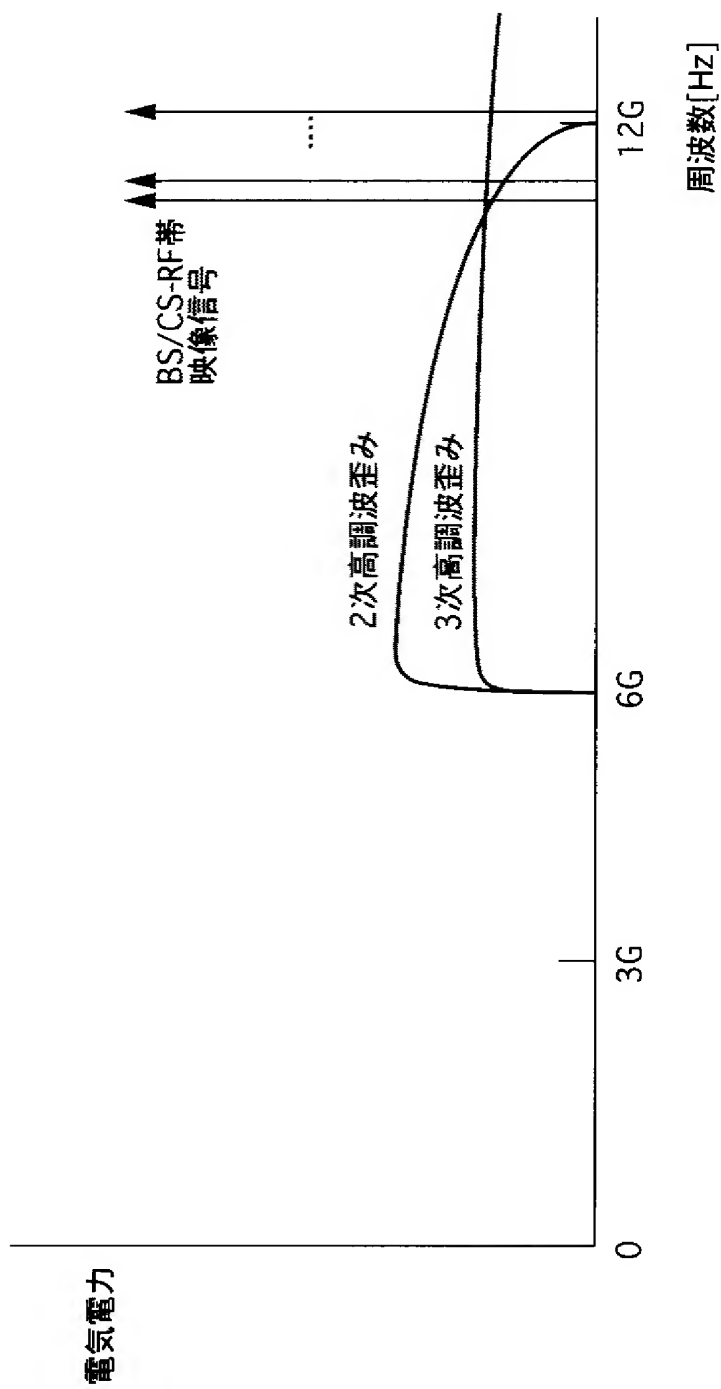
【図 1 3】



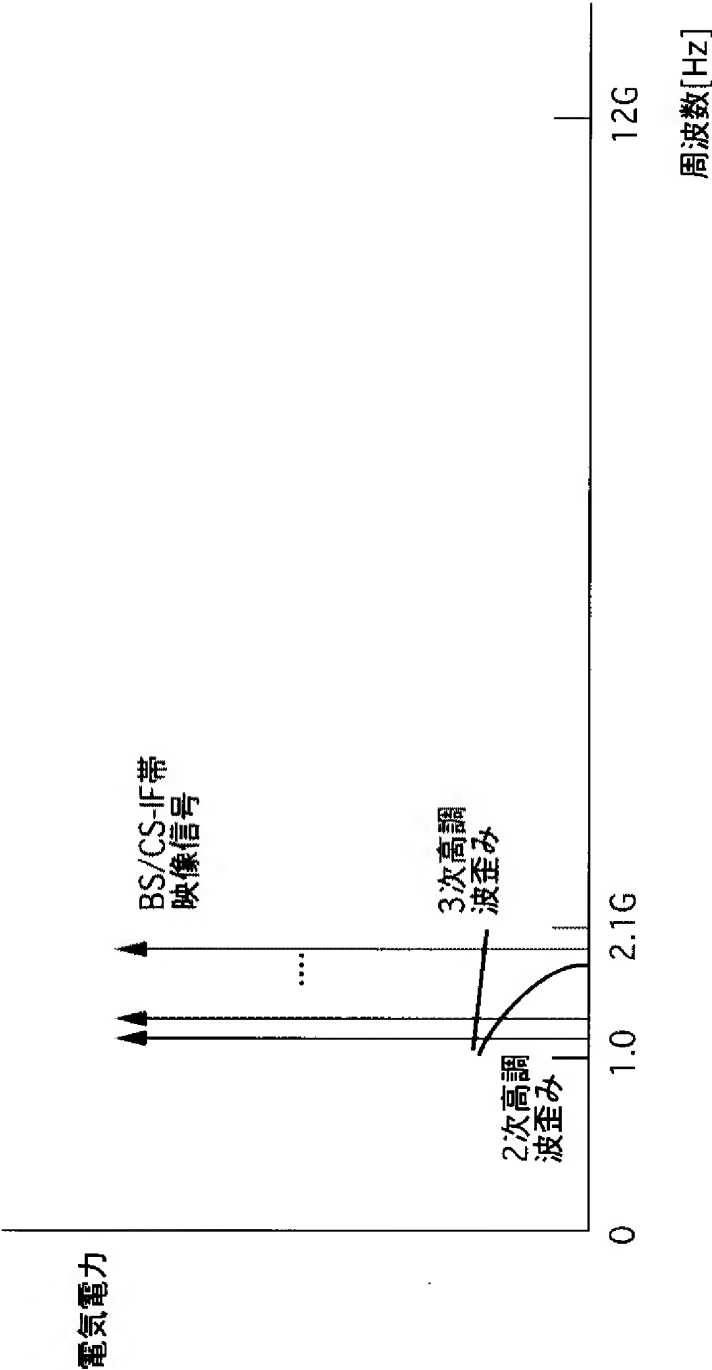
【 図 1 4 】



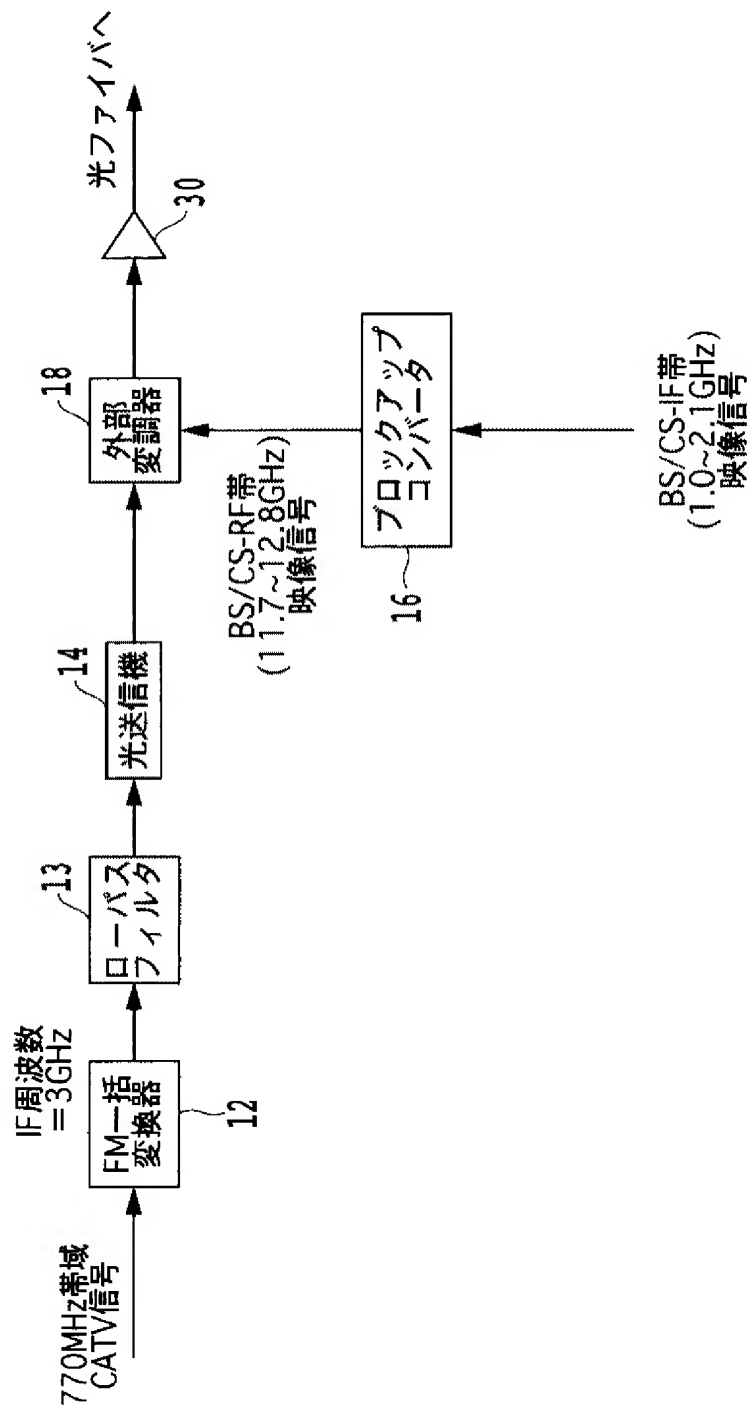
【図 1 5】



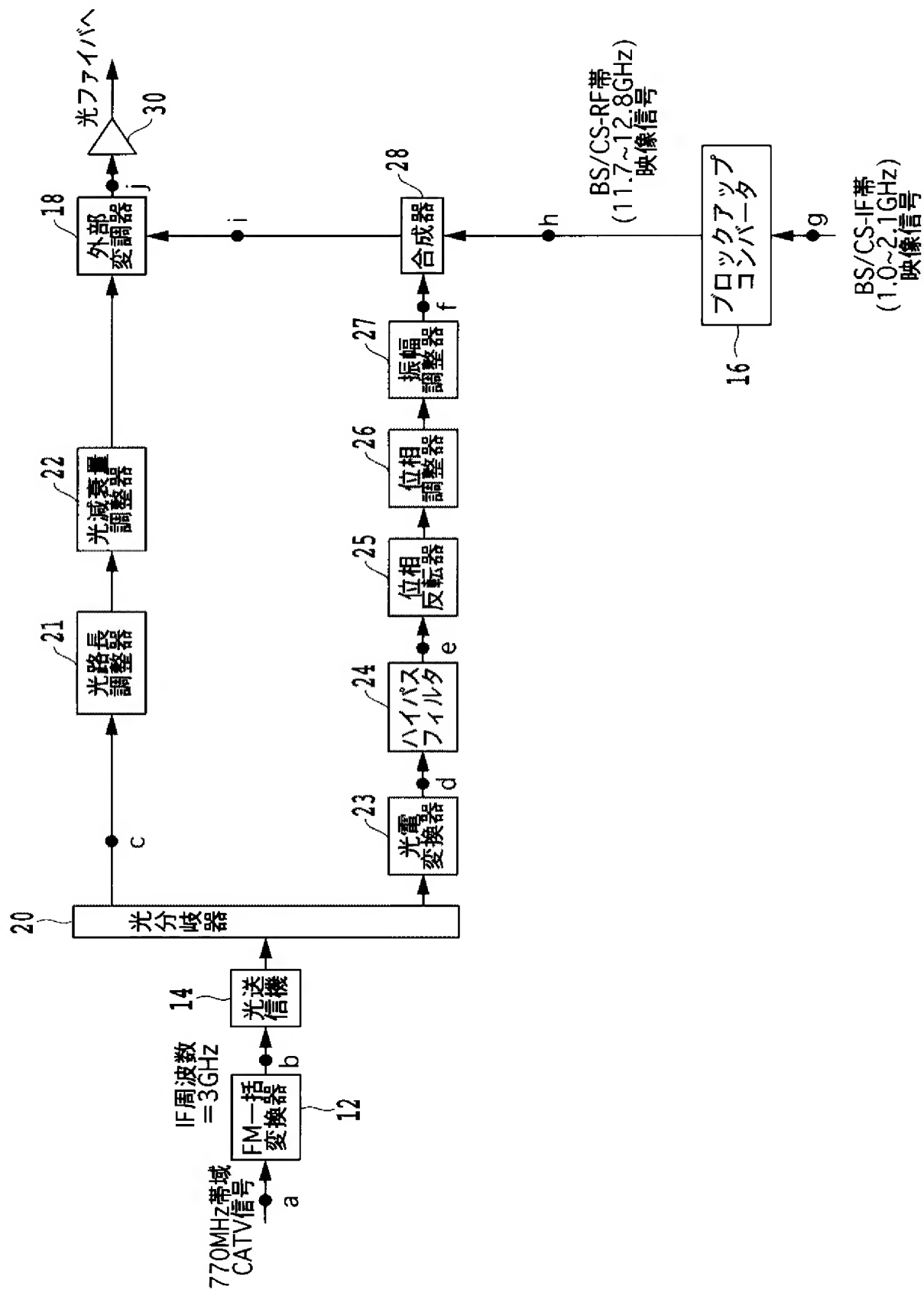
【図 1 6】

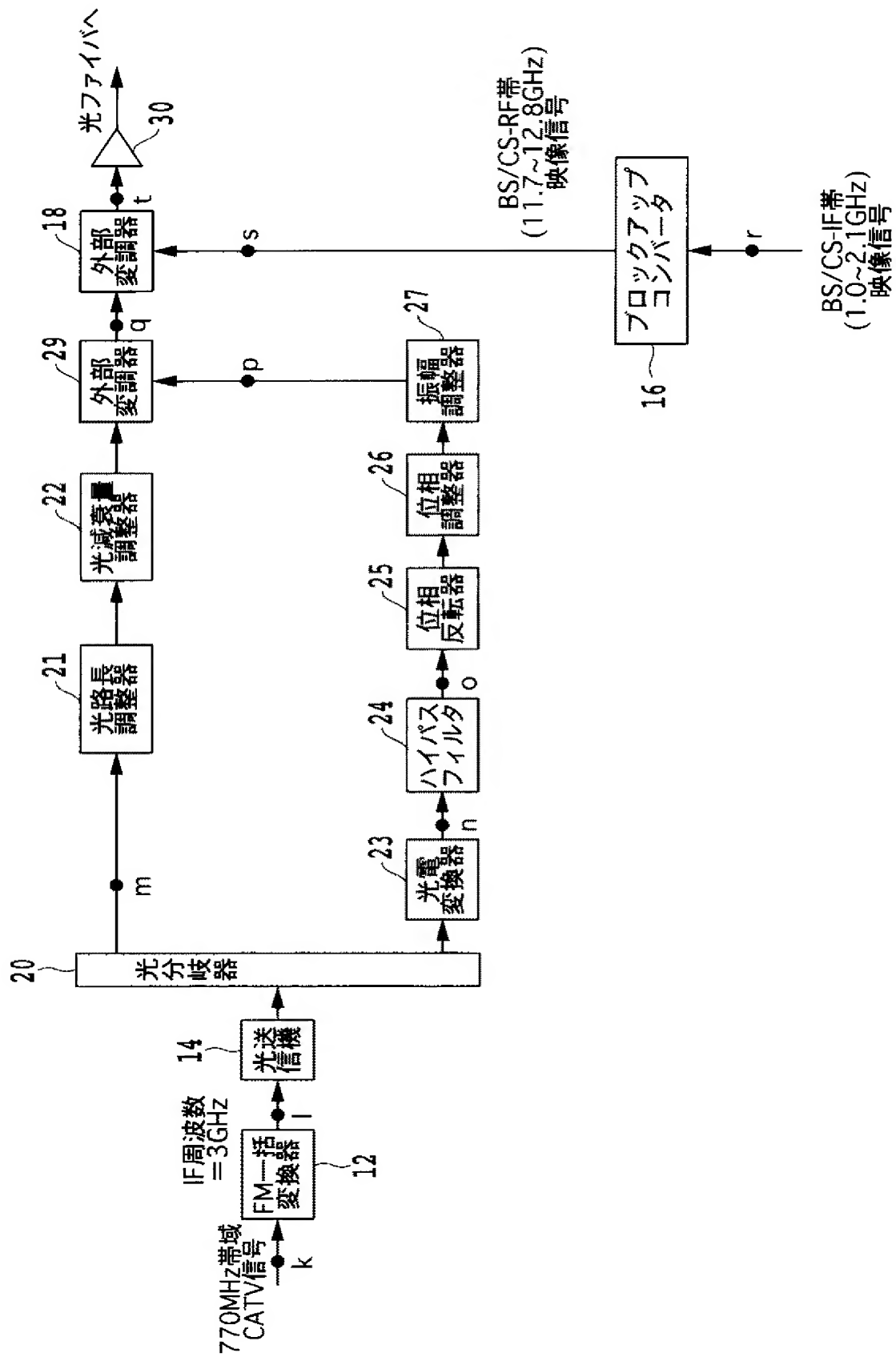


【図 17】

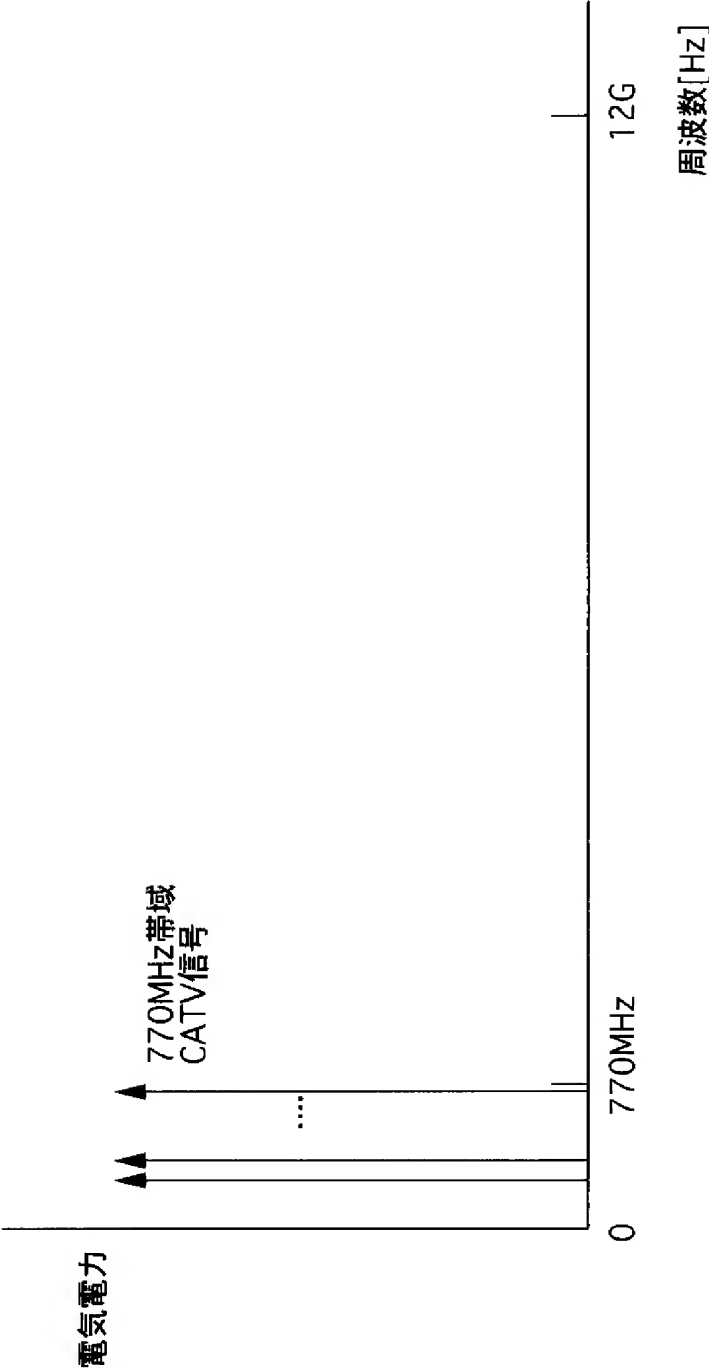




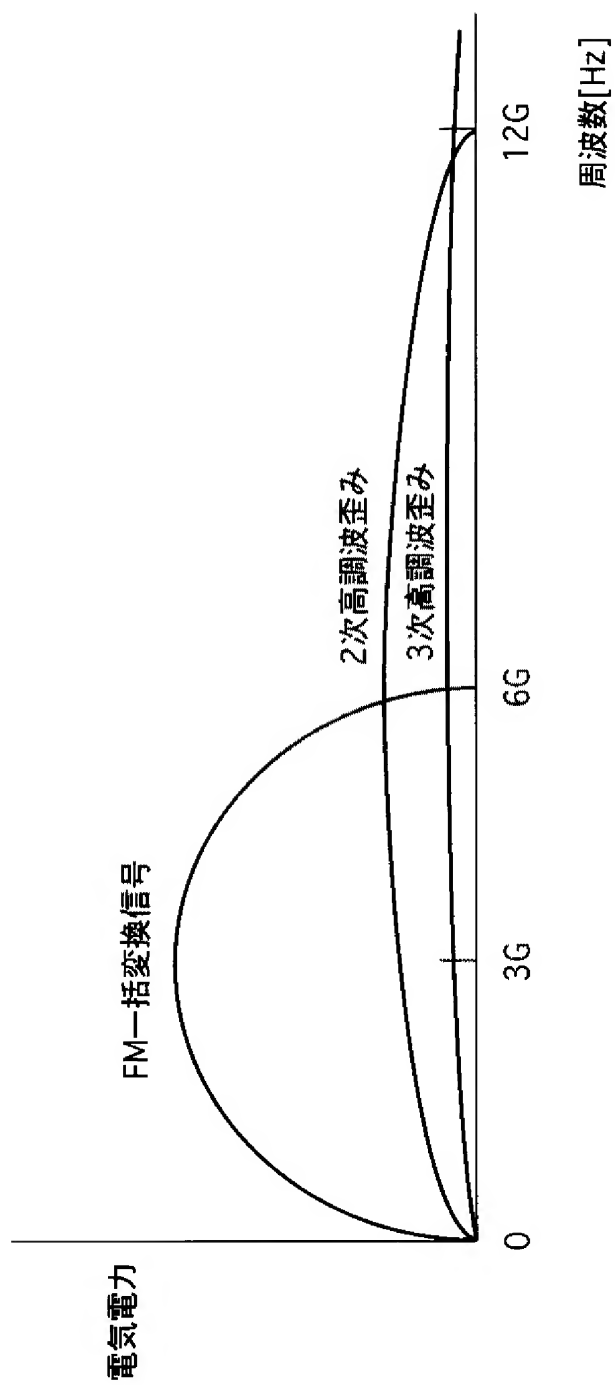




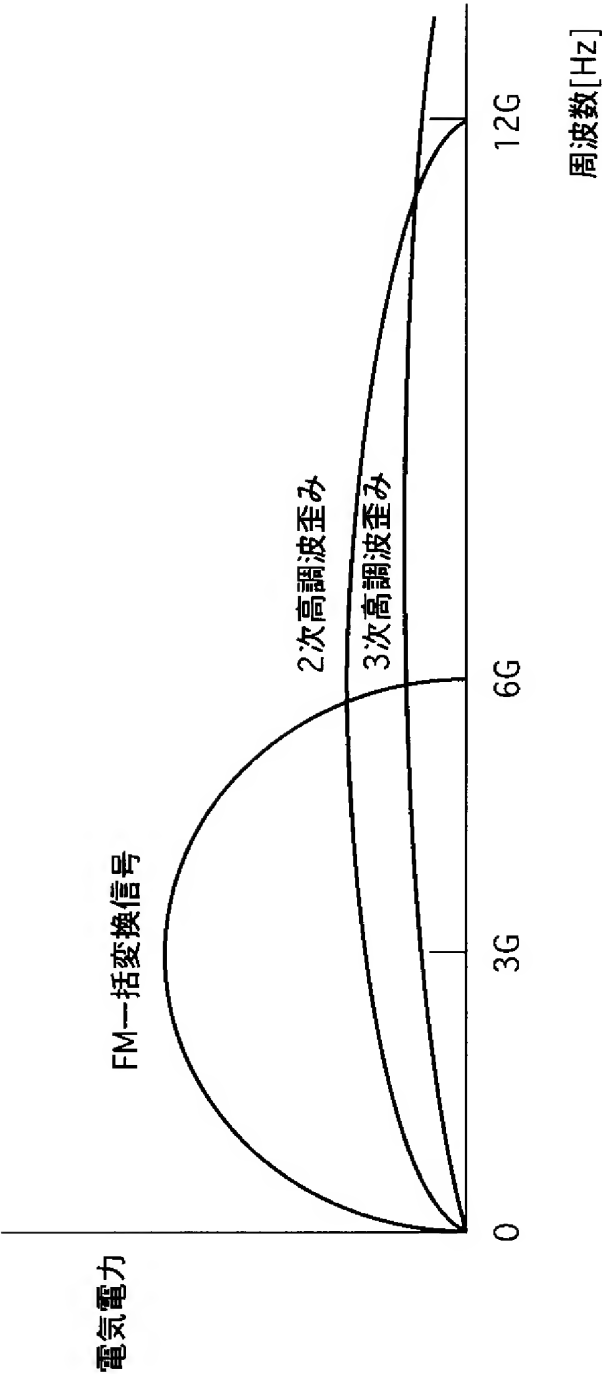
【図 2 0】



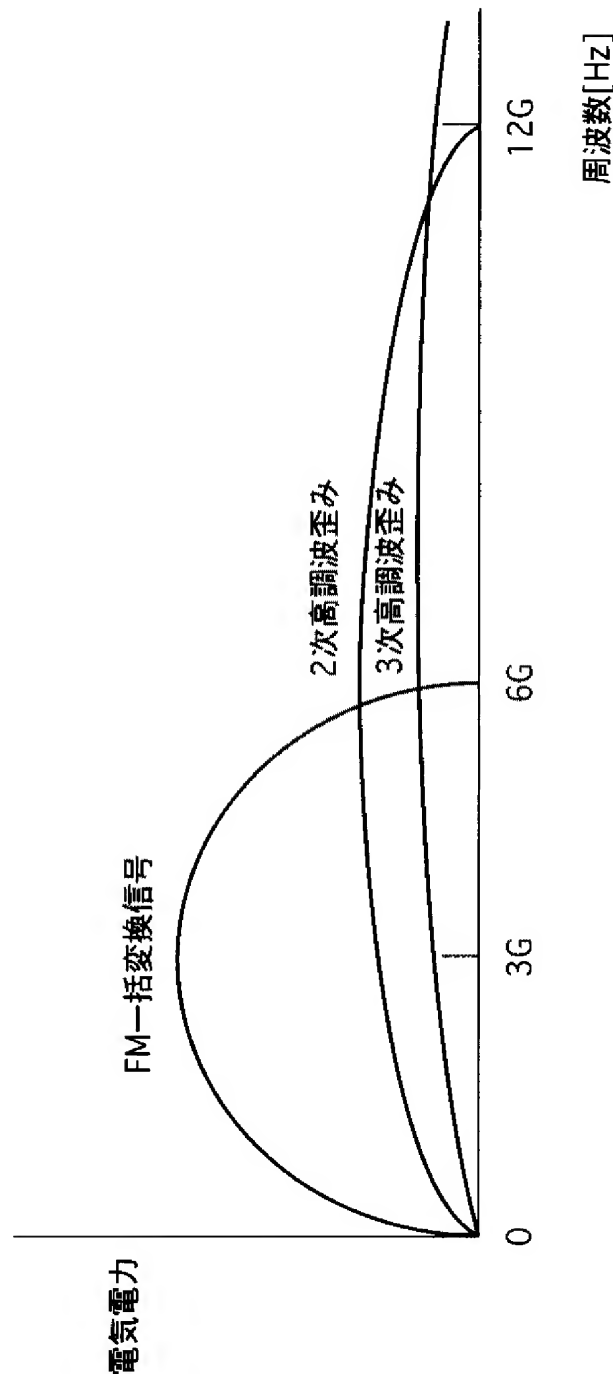
【図 2 1】



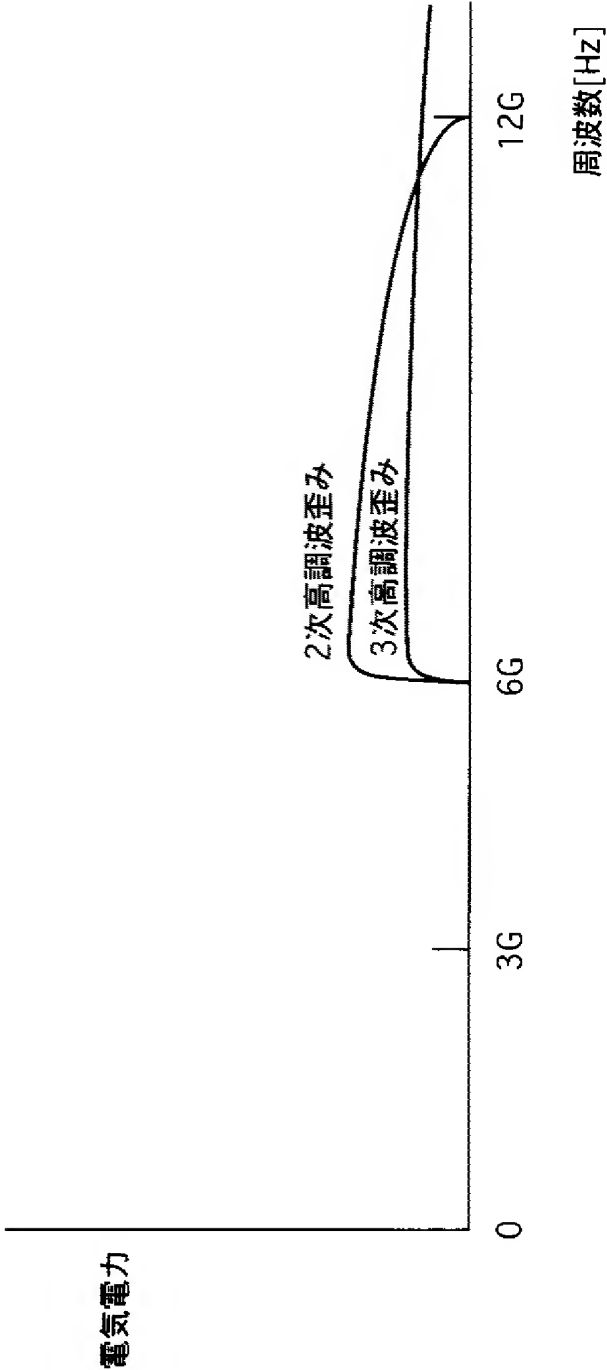
【図 2 2】



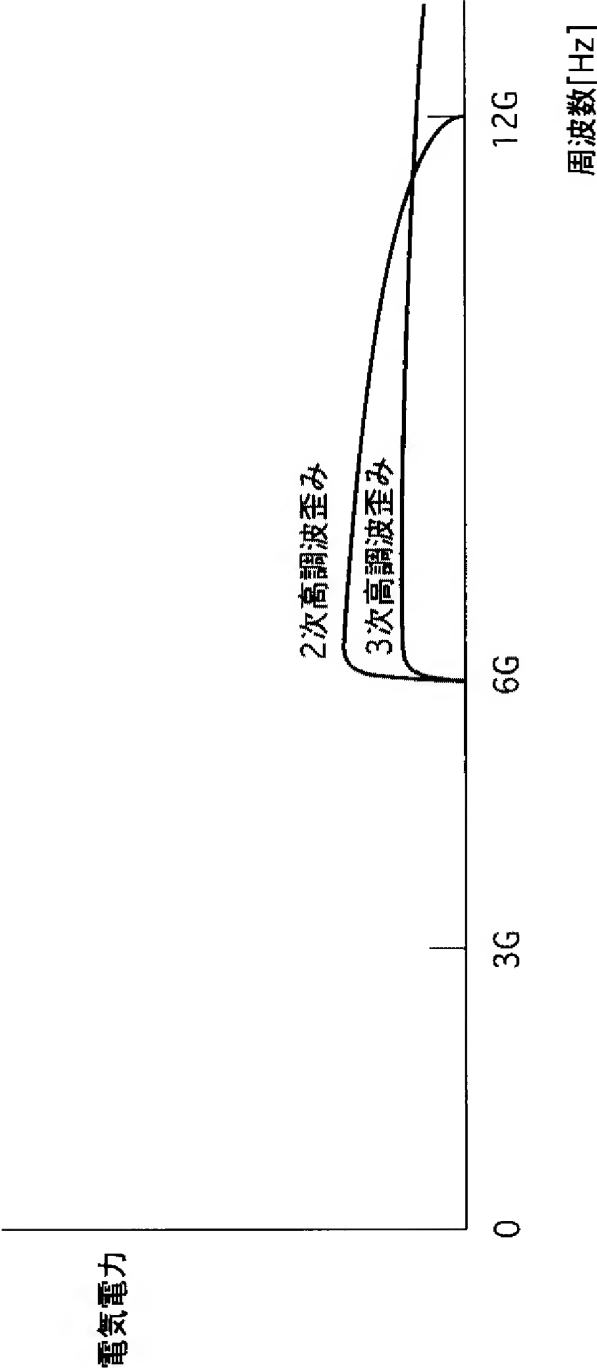
【図 2 3】



【図 2 4】

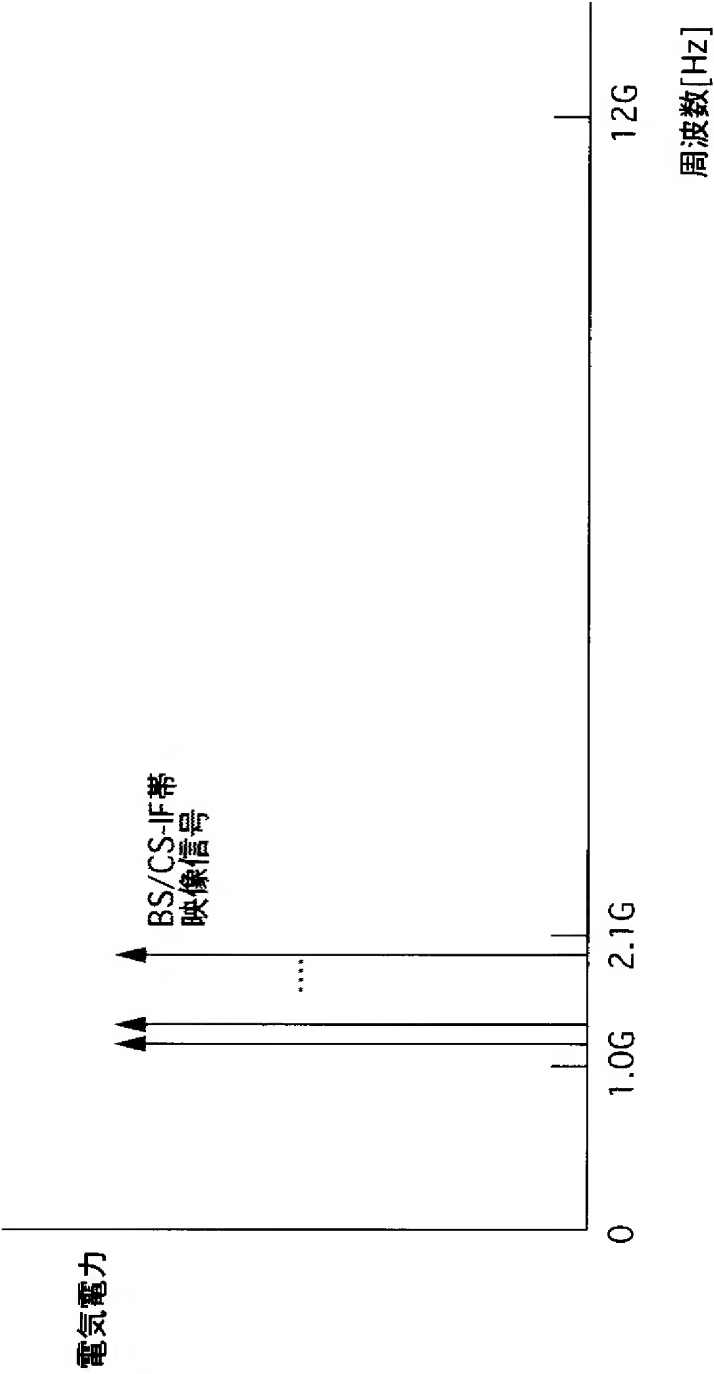


【図 2 5】

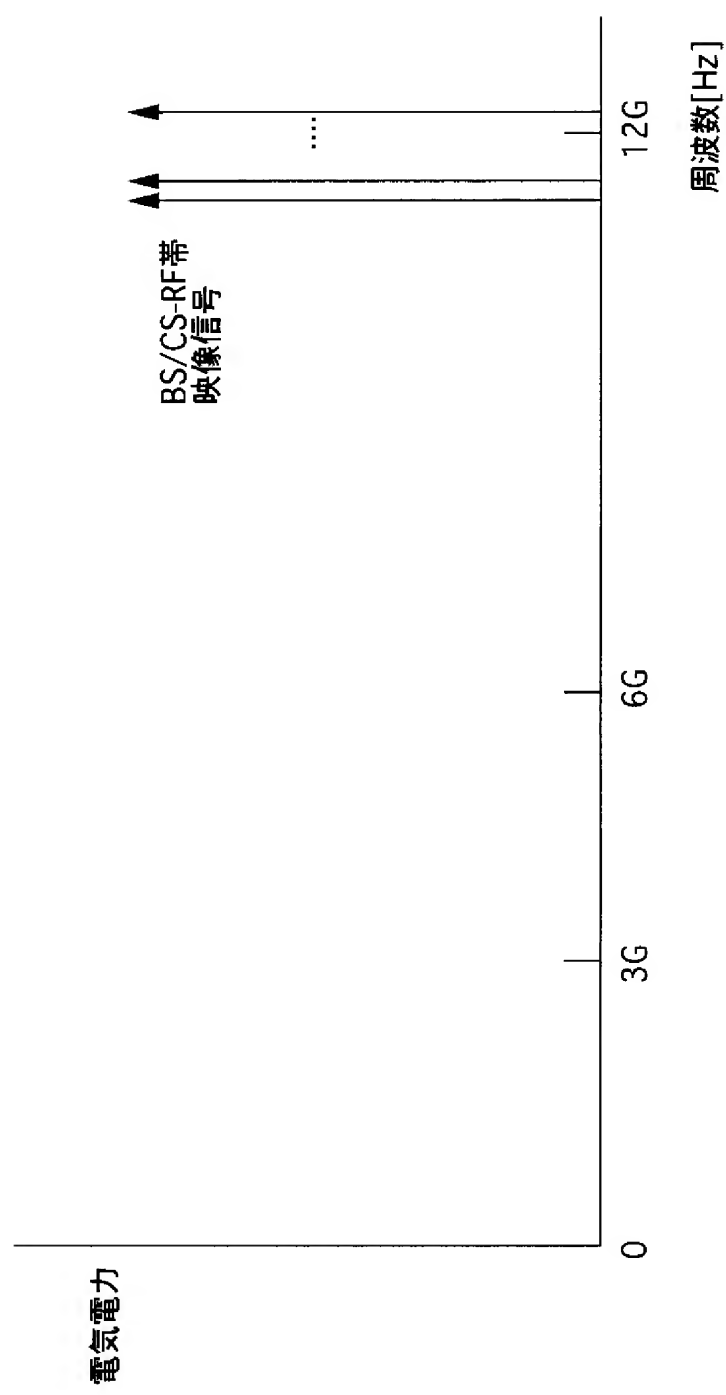




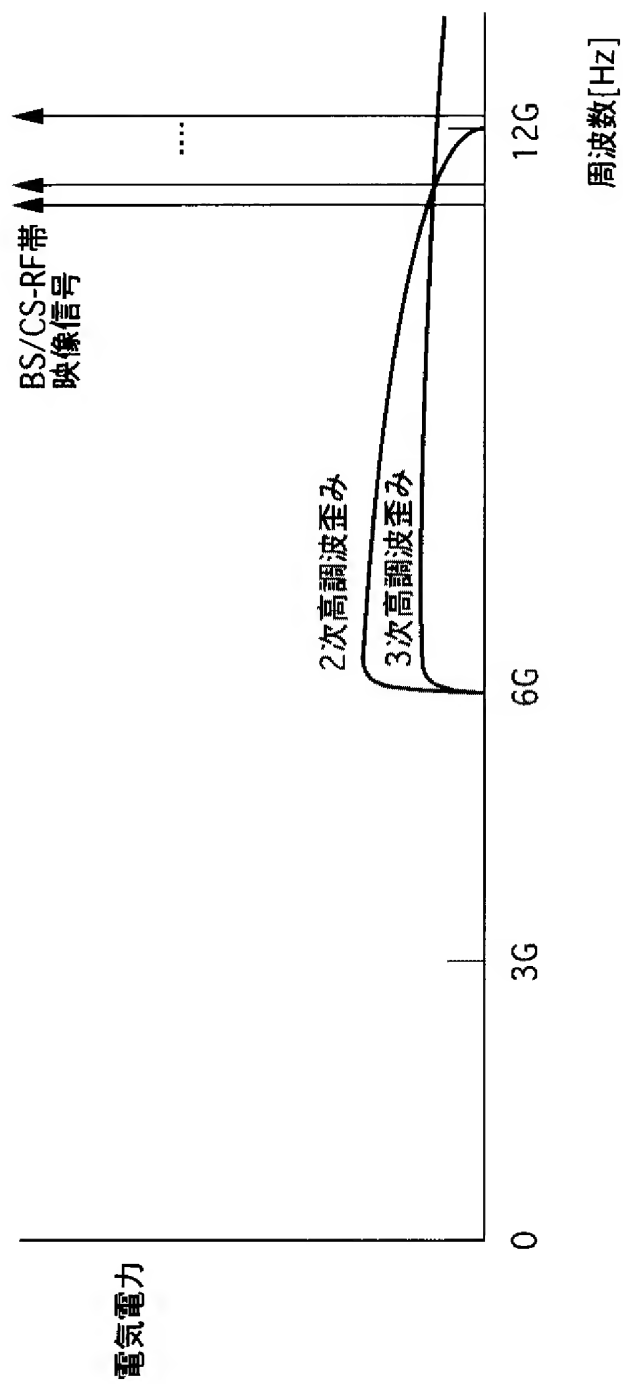
【図 2 6】



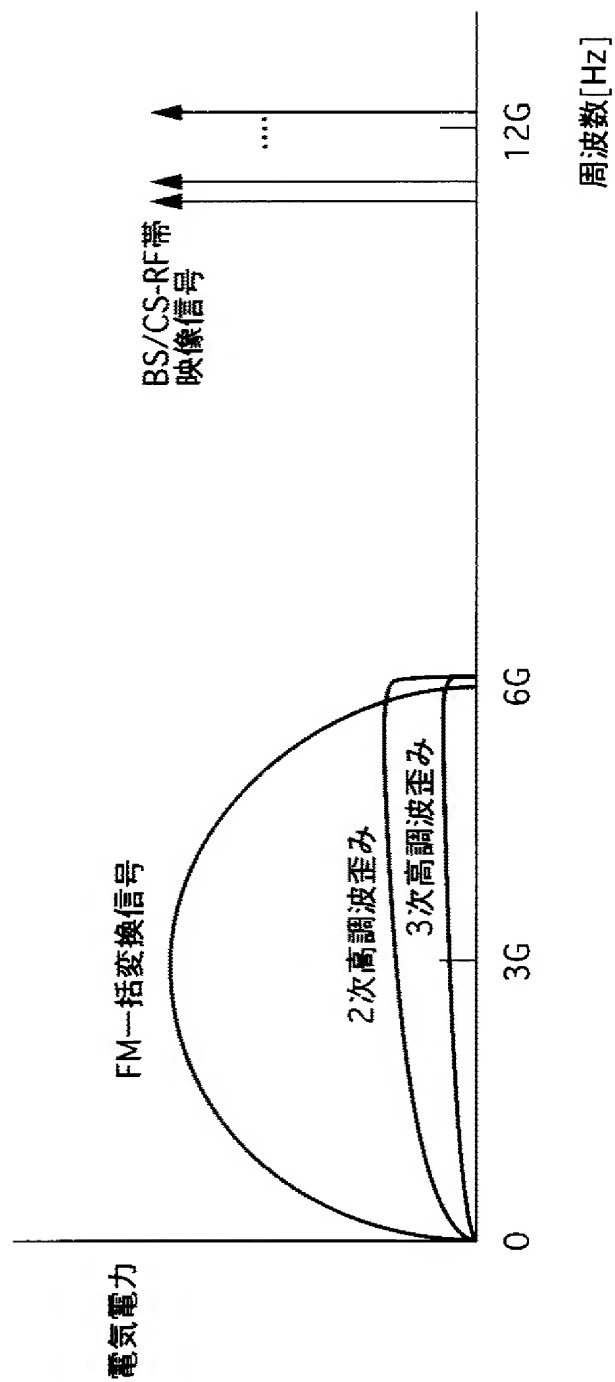
【 図 2 7 】



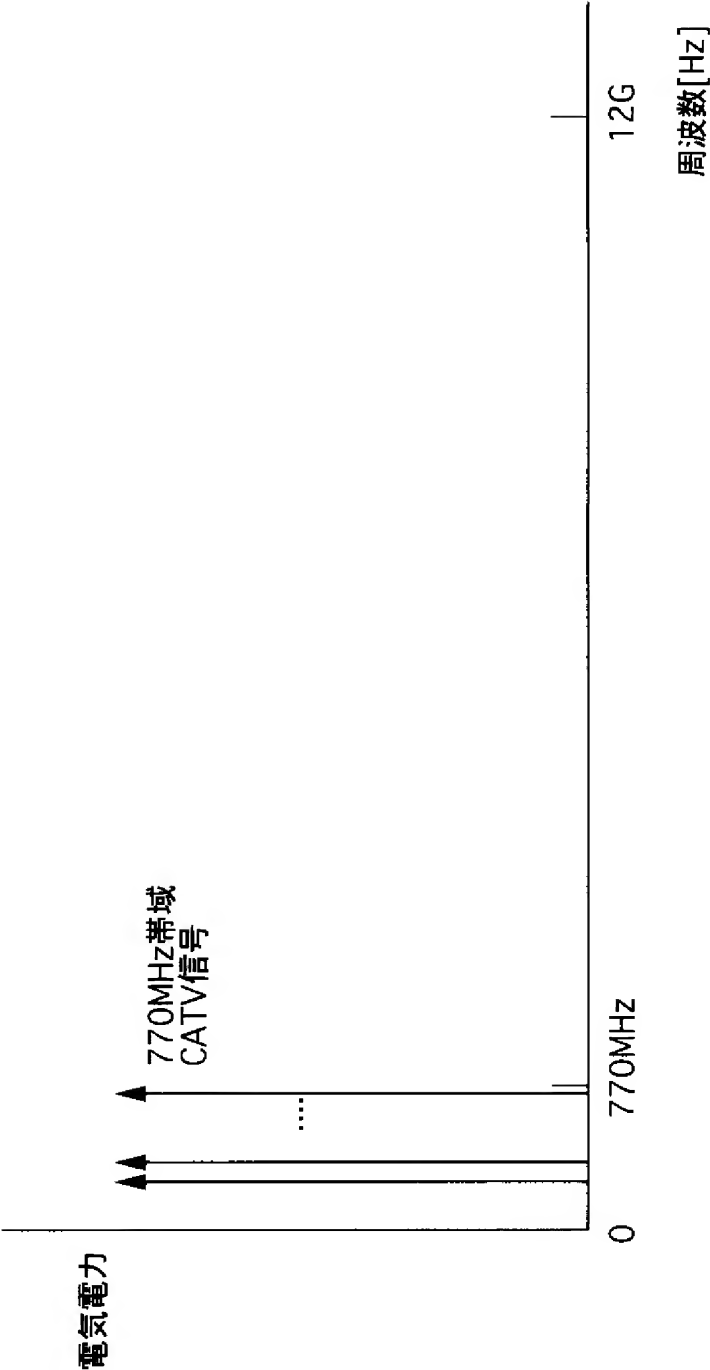
【図 2 8】



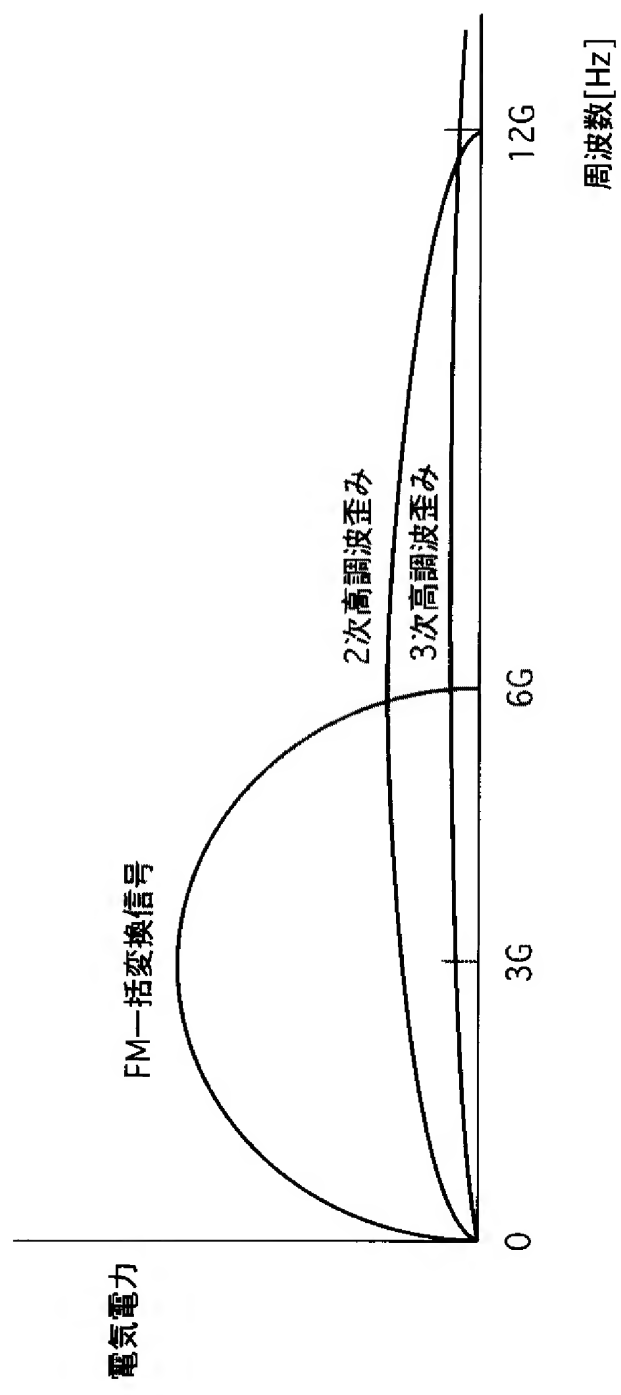
【図 2 9】



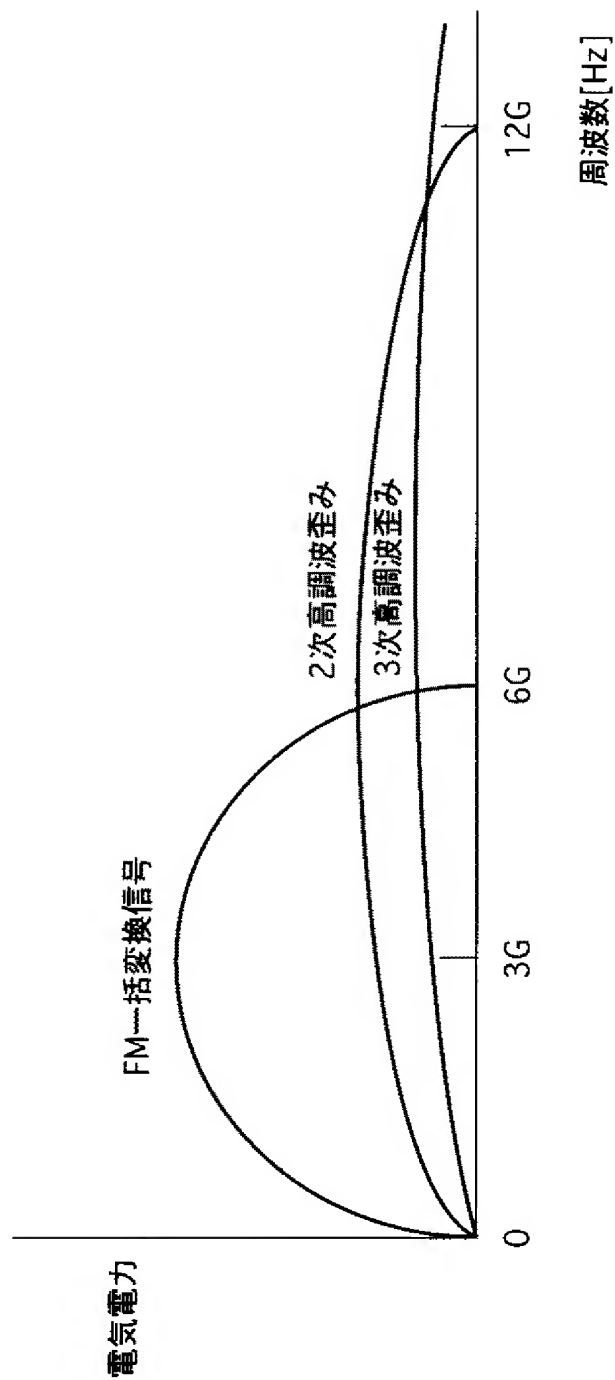
【図 3 0】



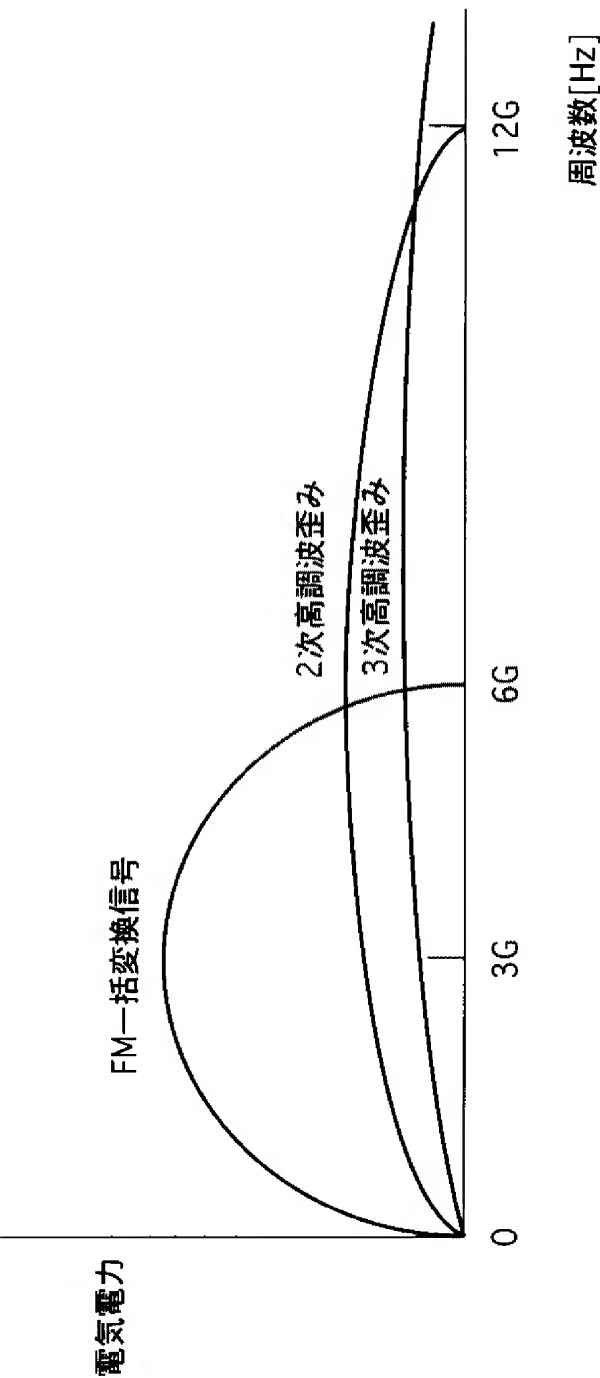
【図 3 1】



【図 3 2】

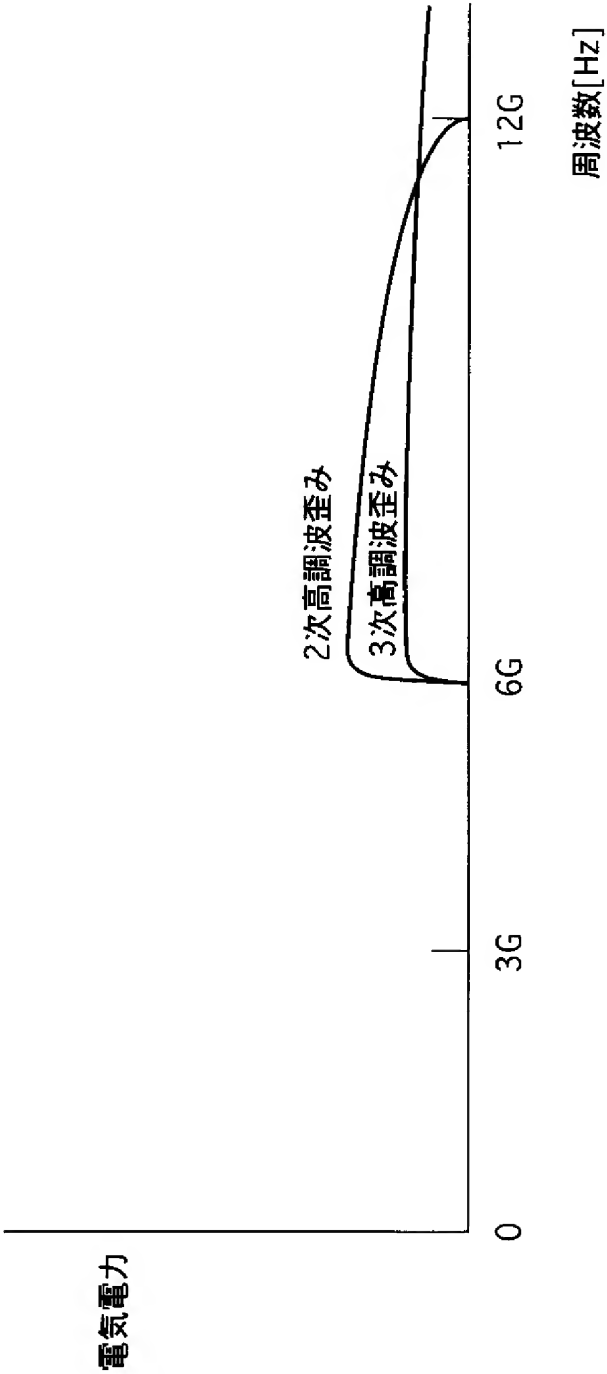


【図 3 3】

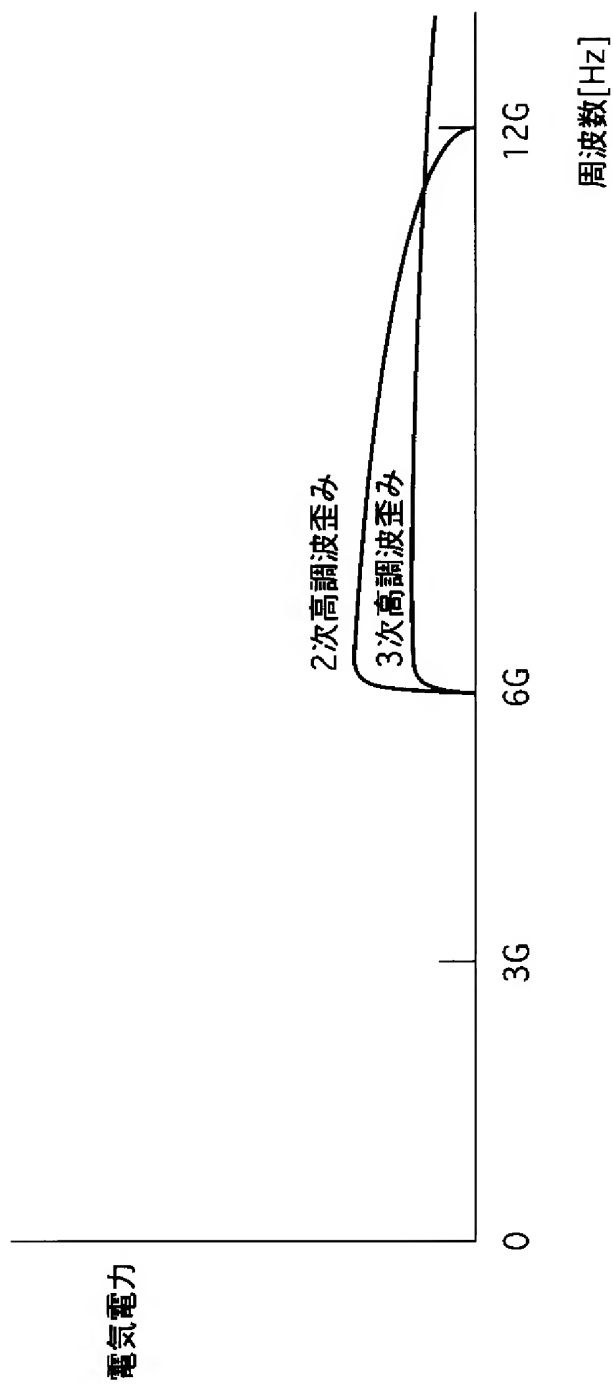




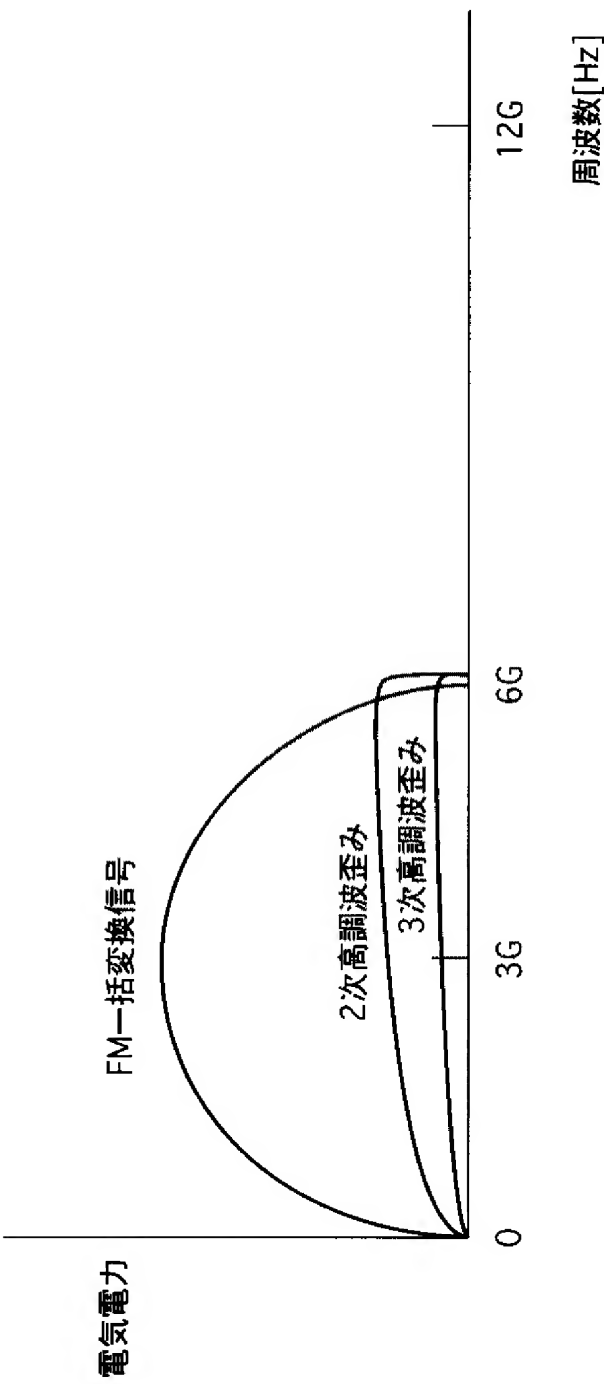
【 図 3 4 】



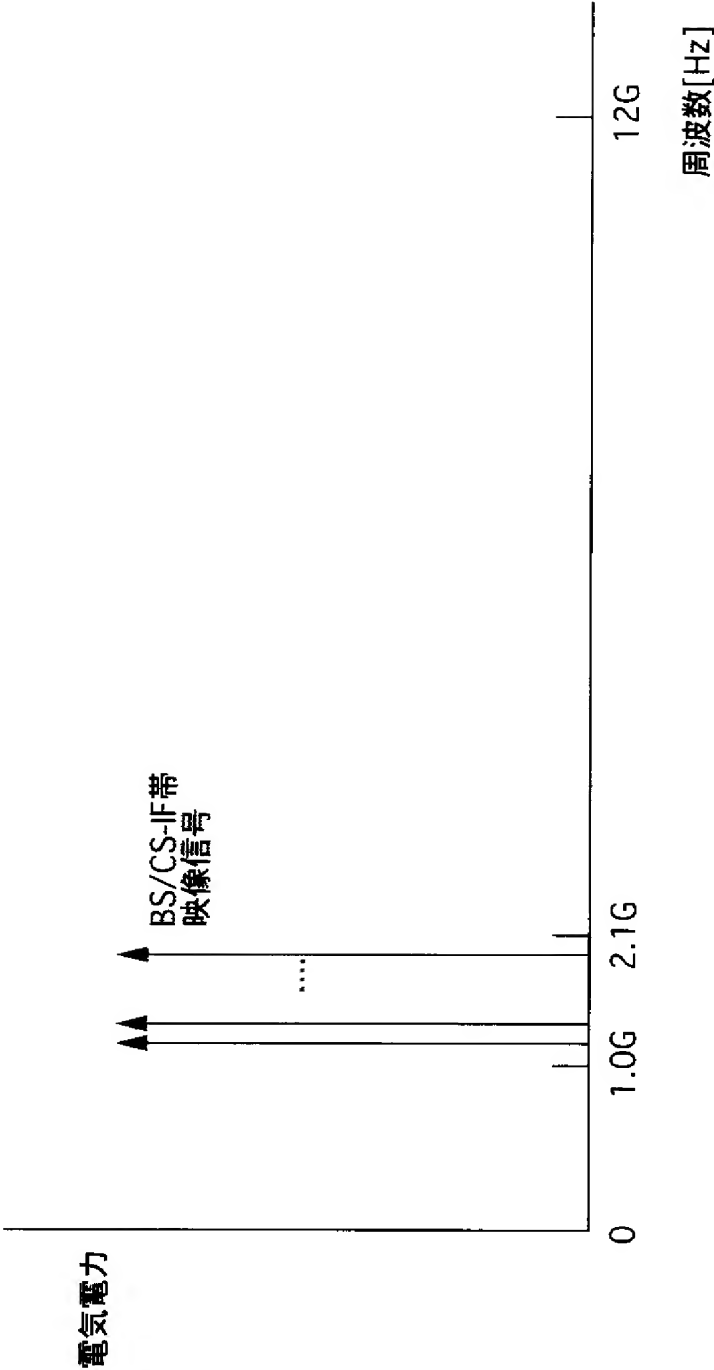
【図 3 5】



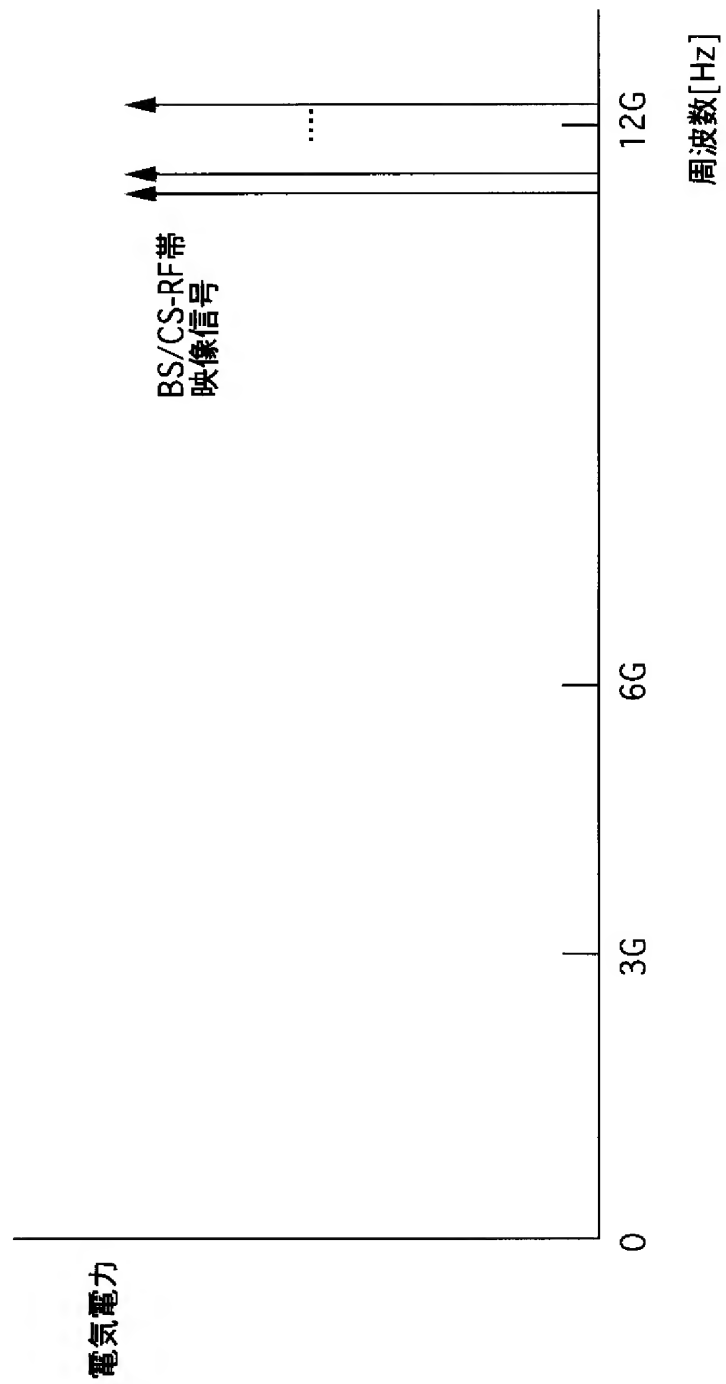
【図 3 6】



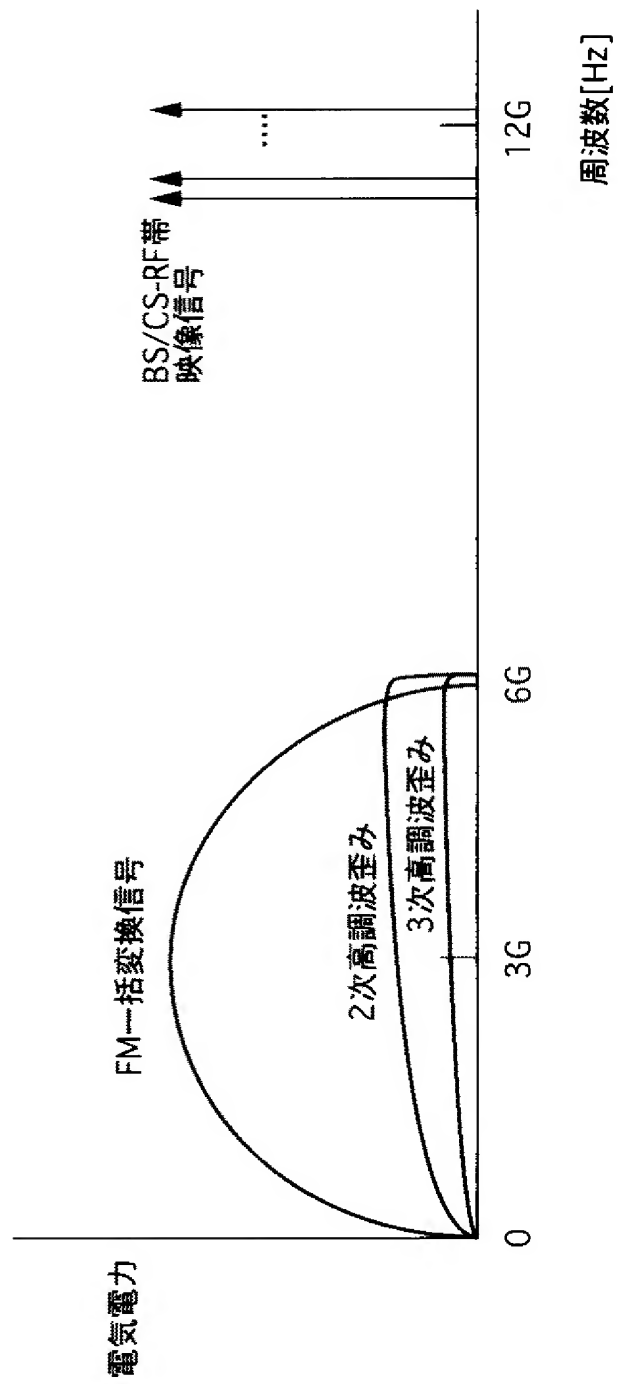
【 図 3 7 】



【図 3 8】



【図 3 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 周波数分割多重方式による光伝送システムにおいて、第1の信号の歪み成分による第2の信号に対する妨害を軽減すること。

【解決手段】 第1の信号で変調された光信号を第2の信号でさらに変調して伝送する光伝送システムにおいて、第2の信号の周波数帯域に対応する第1の信号の歪み成分を抽出する。この抽出信号の位相を反転し、第1の信号の歪み成分に対して、位相および振幅を調整して補正信号を得る。この補正信号によって、歪み成分を含む第1の信号を強度変調することによって、第2の信号に対する第1の信号の歪み成分を相殺することができる。あるいは、この補正信号と第2の信号とを合成した信号によって、歪み成分を含む第1の信号を強度変調することによって、第2の信号に対する第1の信号の歪み成分を相殺することもできる。

【選択図】 図18

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社